



Informe final

# PROPUESTA DEL PLAN NACIONAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA ARGENTINA

Proyecto  
implementado por:



Proyecto financiado  
por la Unión Europea



La presente publicación ha sido elaborada con el apoyo financiero de la Unión Europea. Su contenido es responsabilidad exclusiva del consorcio de implementación liderado por GFA Consulting Grup y no necesariamente refleja los puntos de vista de la Unión Europea.



## **“Eficiencia Energética en Argentina”, apostando por conformar un sector energético más sostenible y eficiente en Argentina**

---

Este documento fue preparado por los siguientes investigadores de Fundación Bariloche: Daniel Bouille (coordinador), Aliosha Behnisch, Gonzalo Bravo, Nicolás Di Sbroiavacca, Hilda Dubrovsky, Francisco Lallana, Gustavo Nadal, Hector Pistonesi, Marina Recalde, Beno Ruchansky, Raúl Landaveri, Alejandra Romano, e Ignacio Sagardoy, y contó con los aportes de los siguientes expertos sectoriales:

Alberto Muller y Ernesto Siriani (Sector Transporte); Andrea Heins, Andrea Afranchi y Laura Giumelli (Cogeneración); Juan Sommer y Carlos Bonvecchi Carlos (Financiamiento); Salvador Gil (Sector Residencial); Claudio Carpio (Sector Industrial); Carlos Octtinger (Sector petroquímico); Karina Iñiguez (Sector primario agropecuario, Minería, Alimentos y Textiles); Haroldo Montagú (Introducciones económicas, Madera y Muebles, Papel e Imprenta, Siderurgia, Aluminio, Vidrio, y Metalurgia); Fabián Barone (Sector eléctrico); Patricia Camporeale (Sector Construcción); Eduardo León y Alejandro Gallino (Aceites y Papel); Pablo Ronco (Balances Energéticos)

*Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no reflejan necesariamente el punto de vista de la institución a la que pertenecen ni de la Unión Europea*

Este documento se enmarca en el Proyecto de Cooperación UE-Arg. “**EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ARGENTINA**”, financiado por el *Partnership Instrument* de la Unión Europea. El mismo no hubiera sido posible sin el apoyo económico realizado por la UE, a quien el equipo de trabajo agradece enormemente. El proyecto fue liderado por Alfredo Caprile y administrado por Ignacio Ibañez.

Es importante destacar el rol que ha cumplido la Secretaría de Energía de la Nación y de los distintos profesionales que han formado y forman parte de su equipo de trabajo, como contraparte del proyecto, apoyando y trabajando en forma conjunta con los investigadores y expertos para lograr arribar a un resultado satisfactorio.

En particular, se agradece el apoyo brindado por la Unión Industrial Argentina, y la Confederación Argentina de la Mediana Empresa en la realización de los talleres de trabajo realizados a lo largo del proyecto; y a las distintas cámaras empresariales y sectoriales que acompañaron en este proceso con su participación.

Queremos adicionalmente agradecer a todas las instituciones y personas que han colaborado directa e indirectamente, en la realización de los trabajos de base que permitieron la elaboración de este documento: consultores, autoridades y organismos públicos locales y nacionales, empresas de servicios energéticos involucradas.

# INDICE

<b>INDICE .....</b>	<b>3</b>
ÍNDICE DE FIGURAS .....	10
ÍNDICE DE TABLAS .....	15
PRINCIPALES ACRÓNIMOS .....	20
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	23
 <b>INTRODUCCIÓN.....</b>	 <b>27</b>
 <b>1. METODOLOGÍA DE ABORDAJE DEL PLAN NACIONAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA .....</b>	 <b>33</b>
1.1. MARCO METODOLÓGICO DE LAS POLÍTICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA .....	35
1.2. CONDICIONES DE BORDE, CONDICIONES HABILITANTES Y BARRERAS .....	38
1.2.1. CONDICIONES DE BORDE .....	39
1.2.2. CONDICIONES HABILITANTES .....	40
1.2.3. BARRERAS A LAS ACCIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	41
1.3. INSTRUMENTOS.....	43
1.4. EL CUARTO PASO: ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA DE POLÍTICAS, LAS LÍNEAS DE ACCIÓN E INSTRUMENTOS .....	45
1.5. LOS SECTORES PRIORIZADOS Y SU DIFERENTE ABORDAJE METODOLÓGICO.....	49
 <b>2. SECTOR INDUSTRIAL.....</b>	 <b>51</b>
2.1. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR INDUSTRIAL EN ARGENTINA .....	53
2.1.1. Caracterización económica.....	53
2.1.2. Caracterización energética.....	56
2.2. METODOLOGÍA DE ABORDAJE DEL SECTOR INDUSTRIAL .....	57
2.3. DIAGNÓSTICOS Y SELECCIÓN DE RAMAS PRIORITARIAS .....	60
2.3.1. Metodología para la obtención de los diagnósticos sectoriales.....	60
2.3.2. Definición de criterios para la selección de ramas prioritarias.....	61
2.3.3. Análisis de los resultados por criterios.....	62
2.3.4. Resultados de sectores prioritarios .....	70
2.4. SEPARACIÓN DEL CONSUMO DE PyMEs Y GRANDES EMPRESAS Y MATRICES DE FyU.....	75
2.4.1. Ocho agrupados .....	75
2.4.2. Matrices de FyU .....	79
2.4.3. Conclusiones .....	81

2.5. PROPUESTAS DE MEDIDAS TÉCNICAS Y DE BUENAS PRÁCTICAS EN EL SECTOR INDUSTRIAL.....	83
2.5.1. Medidas para seis sectores relevantes.....	83
2.5.2. Medidas en el resto de grandes industrias .....	112
2.5.3. Medidas en PYMES .....	113
2.6. ANALISIS DE BARRERAS A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL SECTOR INDUSTRIAL .....	115
2.6.1. Barreras en la literatura internacional .....	115
2.6.2. Barreras identificadas en Argentina .....	116
2.7. PROPUESTAS DE LÍNEAS ESTRATÉGICAS E INSTRUMENTOS EN EL SECTOR INDUSTRIAL .....	130
2.7.1. Objetivo general sectorial.....	131
2.7.2.OBJETIVO ESPECÍFICO I1: Información energética de base del sector industrial.....	132
2.7.3.OBJETIVO ESPECÍFICO I2: Cambio cultural, concientización, y capacitación para mejorar la gestión de la energía (SGE) en las grandes empresas consumidoras. ....	134
2.7.4.OBJETIVO ESPECÍFICO I3: Mejorar niveles de eficiencia a partir de inversiones en tecnologías de automatización, MEPs, etiquetas, mejoras en procesos y cogeneración. ....	139
2.7.5.OBJETIVO ESPECÍFICO I4: Promoción de la utilización eficiente de los recursos y la energía a partir de la utilización de residuos, el reciclado .....	144
2.7.6.OBJETIVO ESPECÍFICO I5: Mejorar la información, conocimiento y concientización en PyMEs para promover la gestión de la energía, y su uso eficiente .....	146
2.7.7.Resumen de los objetivos, líneas estratégicas, instrumentos, acciones, responsables y plazos en el Sector Industrial .....	151
<b>3. SECTOR TRANSPORTE.....</b>	<b>161</b>
3.1. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR TRANSPORTE EN ARGENTINA.....	163
3.2. METODOLOGÍA DE ABORDAJE DEL SECTOR TRANSPORTE .....	167
3.3. TIPOLOGÍA DE LAS MEDIDAS.....	169
3.4. PROPUESTA DE MEDIDAS TÉCNICAS Y DE BUENAS PRÁCTICAS EN EL SECTOR TRANSPORTE .....	173
3.4.1. Medidas para automóviles, camionetas y furgonetas.....	174
3.4.2. Medidas para ómnibus .....	179
3.4.3. Medidas para vehículos de cargas. ....	181
3.4.4. Análisis de otras medidas .....	184
3.5. ANALISIS DE BARRERAS A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL SECTOR TRANSPORTE .....	185
3.6. PROPUESTA DE LÍNEAS ESTRATÉGICAS E INSTRUMENTOS EN EL SECTOR TRANSPORTE EN ARGENTINA.....	189
3.6.1. Objetivo sectorial transporte.....	189
3.6.2. OBJETIVO ESPECÍFICO T1 Promover el uso racional y eficiente. ....	190

3.6.3. OBJETIVO ESPECÍFICO T2: Reemplazar las tecnologías ineficientes en el parque automotor (pasajeros y cargas).....	196
3.6.4. OBJETIVO ESPECÍFICO T3 Promover la sustitución de fuentes energéticas, mejora de la calidad y penetración de nuevas tecnologías .....	200
3.6.5. OBJETIVO ESPECÍFICO T4: Promoción de cambios en la movilidad de pasajeros urbano – interurbano, y uso eficiente del recurso en transporte colectivo de personas...	202
3.6.6. Resumen de los objetivos, líneas estratégicas, instrumentos, acciones, responsables y plazos en el Sector Transporte. ....	205
<b>4. SECTOR RESIDENCIAL .....</b>	<b>214</b>
4.1. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR RESIDENCIAL EN ARGENTINA.....	216
4.1.1. Evolución reciente del consumo residencial .....	218
4.1.2. Consumo en hogares urbanos por uso energético .....	219
4.1.3. Acceso y asequibilidad.....	224
4.2. METODOLOGÍA DE ABORDAJE DEL SECTOR RESIDENCIAL.....	228
4.3. PROPUESTA DE MEDIDAS TÉCNICAS Y DE BUENAS PRÁCTICAS EN EL SECTOR RESIDENCIAL.....	230
4.3.1. Acondicionamiento térmico: calefacción y refrigeración de ambientes .....	230
4.3.2. Agua caliente sanitaria (ACS) .....	239
4.3.3. Cocción.....	242
4.3.4. Conservación de alimentos .....	242
4.4. ANALISIS DE BARRERAS A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL SECTOR RESIDENCIAL.....	245
4.4.1. Barreras generales identificadas.....	246
4.4.2. Barreras a las mejoras en la envolvente.....	248
4.4.3. Barreras específicas en los diferentes usos energéticos.....	249
4.4.4. Barreras en hogares de bajos ingresos .....	251
4.4.5. Algunas barreras de los instrumentos y evaluaciones sobre acciones de eficiencia .....	252
4.5. PROPUESTAS DE LÍNEAS ESTRATÉGICAS E INSTRUMENTOS EN EL SECTOR RESIDENCIAL .....	254
4.5.1. Objetivo sectorial residencial.....	254
4.5.2. OBJETIVO ESPECÍFICO R1: Mejorar los niveles de información, conocimiento, sensibilización, y concientización de la población .....	255
4.5.3. OBJETIVO ESPECÍFICO R2: Incrementar MEPs, etiquetas y fortalecer el recambio .....	257
4.5.4. OBJETIVO ESPECÍFICO R3 Promover la eficiencia energética en el acondicionamiento térmico.....	264
4.5.5. OBJETIVO ESPECÍFICO R4 Promover uso racional y eficiente de la energía y sustitución de fuentes.....	270

4.5.6. OBJETIVO ESPECÍFICO R5 Mejorar las condiciones de eficiencia energética en hogares de menores ingresos.....	274
4.5.7. Consideraciones sobre el financiamiento de políticas en el sector residencial en base a la experiencia .....	279
4.5.8. Resumen de los objetivos, líneas estratégicas, instrumentos, acciones, responsables y plazos en el Sector Residencial.....	281
<b>5. COGENERACIÓN.....</b>	<b>293</b>
5.1. SITUACIÓN EN ARGENTINA.....	295
5.2. DEFINICIONES DE RELEVANCIA.....	296
5.3. ANÁLISIS DE BARRERAS A LA COGENERACIÓN EN ARGENTINA.....	297
5.3.1. Barreras Económicas y de Mercado .....	297
5.3.2. Barreras Institucionales y Regulatorias:.....	298
5.4. TECNOLOGÍAS DE COGENERACIÓN.....	300
5.4.1. Motores.....	301
5.4.2. Turbinas de gas (TG) .....	301
5.4.3. Turbinas de Vapor (TV).....	302
5.4.4. Ciclos Combinados .....	302
5.4.5. Sistemas de cogeneración por bottoming.....	303
5.5. BENEFICIOS DE LA COGENERACIÓN .....	303
5.6. PROPUESTA DE INSTRUMENTOS PARA LA COGENERACIÓN .....	307
5.6.1. Incentivos económico-financieros .....	307
5.6.2. Propuesta de regulación a nivel nacional .....	308
5.7. HOJA DE RUTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS.....	312
5.7.1. Corto Plazo.....	312
5.7.2. Mediano Plazo.....	315
5.7.3. Largo Plazo .....	315
5.7.4. Remoción de Barreras .....	316
<b>6. ESCENARIOS SOCIOECONÓMICOS Y ENERGÉTICOS, MODELIZACIÓN Y PROSPECTIVA ENERGÉTICA.....</b>	<b>325</b>
6.1. INTRODUCCIÓN AL MODELADO .....	327
6.2. ESCENARIOS SOCIOECONÓMICO Y ENERGÉTICO .....	332
6.2.1. Escenario socioeconómico.....	332
6.2.2. Escenario energético de la oferta energética y su representación en LEAP.....	344
6.3. MODELADO DE LA DEMANDA Y PROSPECTIVA .....	350
6.3.1. Estructura del modelo de demanda y su representación en LEAP .....	350
6.4. RESULTADOS .....	369
6.4.1. Análisis general de resultados y evaluación según diferentes criterios.....	369

6.4.2. Resultados del Sector Industrial .....	375
6.4.3. Resultados del Sector Transporte.....	393
6.4.5. Resultados del Sector Residencial .....	417
6.4.6. Análisis transversal a los sectores .....	434
<b>6.5. CONSIDERACIONES FINALES .....</b>	<b>445</b>
6.5.1. Resumen y selección de medidas prioritarias.....	445
6.5.2. Resultados generales.....	447
6.5.3. Resultados sectoriales .....	449
<b>7. FINANCIAMIENTO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA .....</b>	<b>456</b>
<b>7.1. CONDICIONES DE BORDE Y BARRERAS AL FINANCIAMIENTO DE ACCIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.....</b>	<b>460</b>
7.1.1. Insuficiencia de recursos para cumplir con las formalidades para acceder al financiamiento .....	461
7.1.2. Cantidad de recursos necesarios en relación con el giro total de la empresa .....	461
7.1.3. Limitado y costoso acceso al crédito .....	462
7.1.4. Alto costo de capital (tasa de interés) .....	463
7.1.5. Falta de experiencia de la banca comercial sobre los beneficios de proyectos en eficiencia energética.....	464
7.1.6. Las Relaciones entre Cliente y Banco Limitan el Acceso al Financiamiento de Potenciales Nuevos Inversores.....	465
7.1.7. El contexto macroeconómico como factor condicionante del financiamiento de inversiones en eficiencia energética .....	465
7.1.8. A manera de síntesis.....	471
<b>7.2. RESUMEN DE EXPERIENCIAS INTERNACIONALES EN FINANCIAMIENTO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA.....</b>	<b>472</b>
<b>7.3. ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTOS LOCALES DE INVERSIONES EN EFICIENCIA ENERGÉTICA.....</b>	<b>474</b>
7.3.1. Financiamiento Transversal .....	475
7.3.2. Recreación y Capitalización de un Fondo Fiduciario en Materia de eficiencia energética.....	475
7.3.3. Programas Específicos de Alto Impacto en eficiencia energética .....	476
7.3.4. Reformulación de la Línea de Inversión Productiva del BCRA.....	476
7.3.5. Mayor Impulso al Protocolo de Finanzas Sostenibles .....	477
<b>7.4. REFLEXIONES FINALES SOBRE EL FINANCIAMIENTO A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA .....</b>	<b>478</b>
<b>8. CONDICIONES HABILITANTES Y LÍNEAS ESTRATÉGICAS TRANSVERSALES .....</b>	<b>480</b>
<b>8.1. PRINCIPALES CONDICIONES HABILITANTES TRANSVERSALES .....</b>	<b>482</b>
8.1.1. Visión País.....	483



8.1.2. Altos niveles de compromiso a nivel gubernamental.....	484
8.1.3. Existencia de un marco jurídico legal propicio para la eficiencia energética.....	487
8.1.4. Generar arreglos institucionales propicios para las acciones de eficiencia energética.....	489
8.1.5. Generar señales de Precios y tarifas que favorezcan la eficiencia energética. ....	495
8.1.6. Instrumentar un sistema de información energética que apuntale las políticas de eficiencia energética.....	497
8.1.7. Fomentar una mayor interrelación con el sistema científico tecnológico, las ONGs y el sector privado para las actividades relacionadas con la eficiencia energética.....	499
<b>8.2. PROGRAMAS E INSTRUMENTOS TRANSVERSALES .....</b>	<b>500</b>
8.2.1. Programa integral de normalización y etiquetado de eficiencia.....	500
8.2.2. Programas de fortalecimiento de capacidades a través de acciones de educación e información .....	501
8.2.3. Programa de desarrollo de acciones demostrativas en el sector público.....	504
<b>9. INDICADORES DE MONITOREO Y EVALUACIÓN.....</b>	<b>509</b>
9.1. ASPECTOS METODOLÓGICOS Y DESAFÍOS PARA LOS INDICADORES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ARGENTINA.....	511
9.2. PROPUESTAS METODOLOGICAS USUALES.....	513
9.3. PROPUESTA DE INDICADORES DE DESEMPEÑO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA SECTORIAL .....	517
9.4. PROPUESTA DE INDICADORES DE M&E DE LAS MEDIDAS E INSTRUMENTOS .	522
9.5. CONSIDERACIONES FINALES SOBRE INDICADORES DE M&E .....	525
<b>10. COMENTARIOS FINALES.....</b>	<b>527</b>
<b>11. REFERENCIAS.....</b>	<b>538</b>
<b>12. ANEXOS .....</b>	<b>547</b>
ANEXO I: ANTECEDENTES NACIONALES DE PLANES Y POLÍTICAS EN LOS DIFERENTES SECTORES.....	548
12.1.1. SECTOR INDUSTRIAL.....	548
12.1.2. SECTOR TRANSPORTE.....	552
12.1.3. SECTOR RESIDENCIAL .....	559
ANEXO II: CLASIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS PARA PROMOVER LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN CADA SECTOR.....	577
12.2.1. INDUSTRIA.....	577
12.2.2. TRANSPORTE.....	578
12.2.3. RESIDENCIAL .....	580
ANEXO III: DESCRIPCIÓN DE MEDIDAS EN EL SECTOR TRANSPORTE.....	582

12.3.1. MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA IDENTIFICADAS A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL EN TRANSPORTE .....	582
12.3.2. MEDIDAS ACORDADAS CON LA SE.....	584
12.3.3. MEDIDAS ADICIONALES.....	628
ANEXO IV: RESUMEN DE PROPUESTA DE OBJETIVOS, LÍNEAS ESTRATÉGICAS E INSTRUMENTOS EN LOS TRES SECTORES SELECCIONADOS.....	656
ANEXO V: RESULTADOS DEL MODELADO DEL TOTAL DE MEDIDAS .....	664
ANEXO VI: FINANCIAMIENTO A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	669
12.6.1. Experiencias Internacionales en eficiencia energética. Origen de los Fondos Extra-Mercados.....	669
12.6.2. Experiencia Argentina en eficiencia energética .....	672
12.6.3. Financiamiento de eficiencia energética en el Sector Residencial .....	674
12.6.4. Financiamiento de la eficiencia energética en Grandes Empresas Industriales ..	684
12.6.6. Financiamiento de la eficiencia energética en el Sector Transporte .....	696

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Los cinco pasos en los cuales se basa la propuesta del Plan Nacional de Eficiencia Energética.....	37
Figura 2. Definición y alcance de los distintos niveles de obstáculos.....	39
Figura 3. Preguntas guía para la elaboración de la propuesta del plan .....	45
Figura 4. Esquema de desarrollo de los elementos del plan de eficiencia.....	46
Figura 5. Esquema de implementación de políticas .....	47
Figura 6. Consumo Final de Energía por sectores. Año 2019.....	49
Figura 7. Participación de la industria en el consumo energético e intensidad.....	53
Figura 8. Empleo privado registrado en el sector industrial (en cantidad de empleados) .....	55
Figura 9. Participación de la industria en el consumo energético e intensidad energética por VAB .....	56
Figura 10. Estructura del Perfil de consumo de combustibles en el sector industrial manufacturero (2000-2017). .....	57
Figura 11. Esquema metodológico aplicado en el sector industrial.....	59
Figura 12. Estructura sectorial del consumo energético de la industria manufacturera .....	64
Figura 13. Consumos de energía neta estimados de Grandes Industrias por rama (incluyendo Minería y Construcción), Pymes y Otras grandes (KTtep). .....	78
Figura 14. Estructura por Usos de 6 Ramas prioritarias (Grandes Empresas) .....	80
Figura 15. Barreras a la eficiencia energética en las grandes empresas de la industria argentina .....	118
Figura 16. Barreras a la eficiencia energética en las grandes empresas de las distintas ramas de la industria argentina .....	119
Figura 17. Barreras a la eficiencia energética en PyMEs por grandes categorías.....	126
Figura 18. Barreras a la eficiencia energética en PyMEs por sub categorías .....	127
Figura 19. Esquema de implementación de las RdA .....	138
Figura 20. Estrategias orientadas a acelerar la mejora del desempeño energético en PYMES .....	147
Figura 21. Consumo energético del sector transporte, por tipo de combustible – 2017 .....	164
Figura 22. Inventario de GEI Sector Energía. Año 2016 .....	165
Figura 23. Consumo por fuentes del sector residencial en el año 2019.....	217
Figura 24. Evolución del consumo del sector residencial, principales fuentes y PIBpc .....	219
Figura 25. Zonas bio ambientales de la Norma IRAM 11.603 .....	220
Figura 26. Distribución del consumo energético final en los hogares urbanos en Argentina por zona climática y nivel de educativo .....	222
Figura 27. Consumo por uso en todos los niveles educativos por zonas bioclimáticas. Año 2017 / 2018 .....	223

Figura 28. Consumo por uso por zonas bioclimáticas y niveles educativos. Año 2017 / 2018	223
Figura 29. Porcentaje del gasto en energéticos según Región y Quintil de Ingreso. 2017-2018 .....	226
Figura 30. Porcentaje del gasto en diferentes tipos de gas y otros combustibles sólidos y líquidos según Región y Quintil de ingreso. 2017-2018 .....	227
Figura 31. Metodología de abordaje del sector residencial .....	228
Figura 32. Antigüedad promedio del parque de Split para refrigeración según datos de la ENGHo 2017-2018 .....	238
Figura 33. Comparación de las clases de eficiencia energética para el parque de Split para refrigeración según datos de la ENGHo 2017-2018 .....	238
Figura 34. Equipos de ACS por región. Datos ENGHo 2017-2018 .....	240
Figura 35. Distribución de los equipos de HELADERAS CON FREEZER de alimentos por ANTIGUEDAD en base a la ENGHo 2017-2018.....	243
Figura 36. Distribución de los equipos de HELADERAS SIN FREEZER de alimentos por ANTIGUEDAD en base a la ENGHo 2017-2018.....	244
Figura 37. Distribución de los equipos de HELADERAS CON FREEZER por etiquetas en base a la ENGHo 2017-2018 por zona geográfica .....	244
Figura 38. Distribución de los equipos de HELADERAS SIN FREEZER de alimentos por ETIQUETAS en base a la ENGHo 2017-2018.....	245
Figura 39. Evolución histórica e hipótesis de crecimiento PIB futuro para países y regiones relevantes (%) .....	334
Figura 40. Evolución histórica e hipótesis prospectivas sobre la tasa medias anuales de la economía mundial, ALyC, Brasil y México .....	334
Figura 41. Representación de la oferta eléctrica en el modelo LEAP .....	345
Figura 42. Evolución de la Producción de Petróleo en m <sup>3</sup> .....	346
Figura 43. Evolución de la Producción de Gas Natural en MM de m <sup>3</sup> /día .....	347
Figura 44. Representación de la Oferta de Hidrocarburos en el modelo LEAP .....	348
Figura 45. Representación de los Recursos en el modelo LEAP .....	349
Figura 46. Estructura del sector industrial en el modelo LEAP.....	350
Figura 47. Configuración del Transporte en LEAP .....	351
Figura 48. Configuración del Transporte Carretero en LEAP .....	352
Figura 49. Configuración del Transporte Carretero por tipo de Motor .....	352
Figura 50. Estructura del sector residencial en el modelo LEAP.....	354
Figura 51. Apertura por tecnología de cada uso del subsector residencial urbano en el modelo LEAP .....	355
Figura 52. Estructura del subsector residencial rural en el modelo LEAP.....	355
Figura 53. Estructura del sector agropecuario en el modelo LEAP .....	356
Figura 54. Estructura del sector Comercial y Servicios en el modelo LEAP .....	357

Figura 55. Evolución de los consumos específicos para cada medida de cada sector seleccionado de la industria .....	380
Figura 56. Reducción porcentual del consumo específico de cada medida respecto del escenario .....	381
Figura 57. Evolución de los consumos específicos de las 10 principales medidas del sector industria respecto del consumo específico del escenario Base. ....	382
Figura 58. Indicadores normalizados de las 5 mejores medidas del sector industrial. Ponderación 20-20-20-20-20. ....	388
Figura 59. Indicadores normalizados de las 5 mejores medidas del sector industrial. Ponderación 60-20-0-20-0 .....	388
Figura 60. Consumos evitados de energía por las medidas costo efectivas del sector Industria. Categoría C1. En kTtep, acumulado al 2040 .....	389
Figura 61. Emisiones evitadas de energía, por las medidas costo efectivas del sector Industria. Categoría C1. En MM TonCO <sub>2</sub> eq., acumulado al 2040. ....	389
Figura 62. Consumos evitados de energía por las medidas costo efectivas del sector Industria. Categoría C2. En kTtep, acumulado al 2040 .....	390
Figura 63. Emisiones evitadas de energía, por las medidas costo efectivas del sector Industria. Categoría C2. En MM TonCO <sub>2</sub> eq., acumulado al 2040. ....	390
Figura 64. Consumos evitados de energía por las medidas costo efectivas del sector Industria. Categoría C3. En kTtep, acumulado al 2040 .....	391
Figura 65. Emisiones evitadas de energía, por las medidas costo efectivas del sector Industria. Categoría C3. En MM TonCO <sub>2</sub> eq., acumulado al 2040. ....	391
Figura 66. Consumos evitados de energía por las 10 mejores medidas costo efectivas del sector Industria. Categoría C1+C2+C3. En kTtep, acumulado al 2040.....	392
Figura 67. Emisiones evitadas por las 8 mejores medidas costo efectivas del sector Industria. Categoría C1+C2+C3 en TonCO <sub>2</sub> eq., acumulado al 2040.....	392
Figura 68. Indicadores normalizados de las 10 medidas del sector Transporte BAJA ambición, que más aportan al ahorro energético. Ponderación 20-20-20-20-20. Medidas 1 a 5 .....	409
Figura 69. Indicadores normalizados de las 10 medidas del sector Transporte BAJA ambición, que más aportan al ahorro energético. Ponderación 20-20-20-20-20. Medidas 6 a 10 .....	409
Figura 70. Indicadores normalizados de las 10 medidas del sector Transporte ALTA ambición, que más aportan al ahorro energético. Ponderación 20-20-20-20-20. Medidas 1 a 5 .....	410
Figura 71. Indicadores normalizados de las 10 medidas del sector Transporte ALTA ambición, que más aportan al ahorro energético. Ponderación 20-20-20-20-20. Medidas 6 a 10 .....	410
Figura 72. Consumos evitados de energía, por las 21 medidas costo efectivas del sector Transporte. BAJA ambición. En kTtep, acumulado al 2040 .....	411
Figura 73. Emisiones evitadas de energía, por las 21 medidas costo efectivas del sector Transporte. BAJA ambición. En MM TonCO <sub>2</sub> eq., acumulado al 2040. ....	412
Figura 74. Consumos evitados de energía, por las 21 medidas costo efectivas del sector Transporte. MEDIA ambición. En kTtep, acumulado al 2040 .....	412
Figura 75. Emisiones evitadas de energía, por las 21 medidas costo efectivas del sector Transporte. MEDIA ambición. En MM TonCO <sub>2</sub> eq., acumulado al 2040. ....	413

Figura 76. Consumos evitados de energía, por las 21 medidas costo efectivas del sector Transporte. ALTA ambición. En kTtep, acumulado al 2040 .....	414
Figura 77. Emisiones evitadas de energía, por las 21 medidas costo efectivas del sector Transporte. ALTA ambición. En MM TonCO <sub>2</sub> eq., acumulado al 2040. ....	415
Figura 78. Consumos evitados de energía, por las 10 mejores que más aportan al ahorro. BAJA ambición. ....	415
Figura 79. Consumos evitados de energía, por las 10 mejores que más aportan al ahorro. MEDIA ambición. ....	416
Figura 80. Consumos evitados de energía, por las 10 mejores que más aportan al ahorro. ALTA ambición. ....	416
Figura 81. Indicadores normalizados de las 5 mejores medidas del sector residencial A1. Ponderación 60-20-0-20-0. ....	427
Figura 82. Indicadores normalizados de las 5 mejores medidas del sector residencial A3. Ponderación 60-20-0-20-0. ....	428
Figura 83. Indicadores normalizados de las 5 mejores medidas del sector residencial A1-A2-A3. Ponderación 60-20-0-20-0. ....	428
Figura 84. Consumos evitados de energía por las medidas costo efectivas del sector Residencial. BAJA ambición. En kTtep, acumulado al 2040 .....	429
Figura 85. Emisiones evitadas de energía, por las medidas costo efectivas del sector Residencial. BAJA ambición. En MM TonCO <sub>2</sub> eq., acumulado al 2040. ....	430
Figura 86. Consumos evitados de energía por las medidas costo efectivas del sector Residencial. MEDIA ambición. En kTtep, acumulado al 2040 .....	430
Figura 87. Emisiones evitadas de energía, por las medidas costo efectivas del sector Residencial. MEDIA ambición. En MM TonCO <sub>2</sub> eq., acumulado al 2040. ....	431
Figura 88. Consumos evitados de energía por las medidas costo efectivas del sector Residencial. ALTA ambición. En kTtep, acumulado al 2040 .....	431
Figura 89. Emisiones evitadas de energía, por las medidas costo efectivas del sector Residencial. ALTA ambición. En MM TonCO <sub>2</sub> eq., acumulado al 2040. ....	432
Figura 90. Estructura por uso de la energía evitada acumulada 2017-2040 en el escenario combinado a nivel de la demanda final. ....	433
Figura 91. Estructura por módulo homogéneo de la energía evitada acumulada 2017-2040 en el escenario combinado a nivel de la demanda final. ....	434
Figura 92. Evolución de la Intensidad energética en la demanda con relación al PIB .....	448
Figura 93. Evolución de las emisiones de CO <sub>2</sub> eq por habitante .....	449
Figura 94. Las visiones que deberían enmarcar el PlaNEEAR.....	483
Figura 95. Las capacidades para la implementación de las políticas.....	486
Figura 96. Elementos mínimos que debe contener el PlaNEEAR de acuerdo al proyecto de ley de eficiencia energética argentina .....	489
Figura 97. Propuestas de pasos para la constitución de la red de eficiencia.....	495
Figura 98. Esquema de cómo se podría informar mejor sobre el costo del servicio de iluminación.....	507

Figura 99. Pirámide de indicadores de la IEA.....	512
Figura 100. Pirámide de indicadores de la IEA para el sector industrial .....	514
Figura 101. Pirámide de indicadores de la IEA para el sector industrial por rama o producto. ....	514
Figura 102. Pirámide de indicadores de la IEA para el sector transporte .....	515
Figura 103. Pirámide de indicadores de la IEA para el sector transporte de pasajeros y de carga .....	515
Figura 104. Pirámide de indicadores de la IEA para el sector residencial .....	516
Figura 105. Pirámide de indicadores de la IEA para el sector residencial por usos.....	516
Figura 106. Objetivo global objetivos sectoriales, específicos y líneas estratégicas propuestas .....	531
Figura 107. Objetivo global, objetivos sectoriales, específicos y líneas estratégicas propuestas .....	532
Figura 108. Ordenamiento de las medidas según criterio de costo efectividad para cada uno de los tres sectores .....	533
Figura 109. Mecanismo del PTI .....	553
Figura 110. Porcentaje de aplicación de medidas en la primera fase del PTI.....	554
Figura 111. Etiqueta informativa de Eficiencia Energética para vehículos livianos en Argentina .....	556
Figura 112. Situación del programa nacional de etiquetado de viviendas a Mayo 2021.....	565
Figura 113. Clasificación de las principales estrategias e instrumentos en Industria.....	577

---

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estructura del VAB industrial. Años 2004, 2017 y promedio de participación y de crecimiento.....	54
Tabla 2. Criterios para la selección y validación de ramas industriales.....	62
Tabla 3. Estructura sectorial del consumo energético de la industria manufacturera .....	65
Tabla 4. Consumo específico por sector/producto (GJ/Unidades de referencia).....	66
Tabla 5. Grado de concentración de las ramas industriales evaluadas .....	68
Tabla 6. Tabla comparativa para definición de sectores prioritarios.....	72
Tabla 7. Tabla comparativa con los criterios seleccionados.....	74
Tabla 8. Consumos estimados por fuentes de Grandes Industrias por rama (incluyendo Minería y Construcción), PyMEs y Otras grandes (KTtep).....	76
Tabla 9. Diferencias observadas entre el diagnóstico energético y el BEN. ....	77
Tabla 10. Matrices de Fuentes de sectores analizados (KTtep).....	82
Tabla 11. Listado de medidas por rama industrial .....	86
Tabla 12. Información Sectorial para valorizar criterios de selección.....	88
Tabla 13. Características de las medidas propuestas para el sector de Hierro y Acero .....	91
Tabla 14. Características de las medidas propuestas para el sector de cemento .....	95
Tabla 15. Características de las medidas propuestas para el sector de aluminio.....	98
Tabla 16. Características de las medidas propuestas para el sector de petroquímica .....	102
Tabla 17. Características de las medidas propuestas para el sector de aceites y harinas.....	105
Tabla 18. Resumen de la propuesta de medidas Resto Grandes Industrias. ....	113
Tabla 20. Resumen de líneas estratégicas, instrumentos, acciones, actores y plazos en el sector industrial .....	151
Tabla 21. Listado de medidas seleccionadas y validadas por la SE en transporte.....	168
Tabla 22. Clasificación de medidas de eficiencia energética en transporte según agente y alcance y número de medidas identificadas por categoría.....	170
Tabla 23. Clasificación de las medidas seleccionadas según sus características .....	171
Tabla 24. Sistema Start-Stop - Cronograma de Implementación: .....	176
Tabla 25. Neumáticos de baja resistencia- Cronograma de implementación de la medida.....	177
Tabla 26. Neumático de baja resistencia – Incidencia de rodadura .....	181
Tabla 27. Composición de vehículos de carga según antigüedad .....	182
Tabla 28. Principales barreras generales para las acciones de medidas de eficiencia energética en el sector transporte.....	185
Tabla 29. Principales barreras específicas para las medidas de eficiencia energética propuestas por modo .....	187
Tabla 30. Resumen de líneas estratégicas, instrumentos, acciones, actores y plazos en el sector transporte.....	205
Tabla 31. Listado de medidas seleccionadas y validadas en el sector residencial .....	229



Tabla 32. Características de las medidas propuestas para el servicio de calefacción.....	235
Tabla 33. Características de las medidas propuestas para el servicio de RyV .....	239
Tabla 34. Características de las medidas propuestas para el servicio de ACS .....	241
Tabla 35. Características de las medidas propuestas para el servicio de Cocción.....	242
Tabla 36. Resumen de líneas estratégicas, instrumentos, acciones, actores y plazos en el sector residencial .....	281
Tabla 37. Resumen de identificación y valorización de barreras.....	299
Tabla 38. Beneficios de la cogeneración en distintos niveles.....	304
Tabla 39. Eficiencias y energía primaria evitada según esquema de generación.....	305
Tabla 40. Situación actual y oportunidades de cogeneración en sectores clave .....	305
Tabla 41. Acciones y actores para la remoción de barreras.....	321
Tabla 42. Remoción de barreras con las medidas propuestas.....	322
Tabla 43. Hoja de ruta para el fomento de la cogeneración en argentina .....	324
Tabla 44. Población y hogares totales, rurales y urbanos. 2001-2040.....	335
Tabla 45. Caracterización de los hogares, por Clima Educativo en porcentaje .....	336
Tabla 46. Evolución prevista para los hogares, por Zona Bioclimática, en número absoluto y en porcentaje .....	336
Tabla 47. Evolución prevista para los hogares, por Zona Bioclimática y por Clima Educativo, en porcentajes.....	338
Tabla 48. Desagregación PIB para el año base 2017, en MM de pesos del 2004 y porcentaje .....	340
Tabla 49. Desagregación del VAB industrial para el año base 2017 (MM de pesos del 2004 y %).....	341
Tabla 50. Evolución PIB al 2040 (en pesos de 2004 y %).....	342
Tabla 51. Desagregación PIB en grandes sectores, prospectiva al 2040, en porcentaje .....	342
Tabla 52. Año base y prospectiva por Ramas Industriales 2017 - 2040, en MM de pesos 2004 y miles de toneladas .....	343
Tabla 53. Medidas modeladas en LEAP para el sector industrial .....	360
Tabla 54. Medidas modeladas en LEAP para el sector Transporte .....	363
Tabla 55. Medidas modeladas en LEAP para el subsector residencial urbano .....	367
Tabla 56. Esquema de tabla para resultados ponderados .....	374
Tabla 57. Resultados sector Industrial. PIB: Base. Escenario Baja ambición. Ponderación 20-20-20-20.....	375
Tabla 58. Resultados sector Industrial. PIB: Base. Escenario Media ambición. Ponderación 20-20-20-20.....	376
Tabla 59. Resultados sector Industrial. PIB: Base. Escenario Alta ambición. Ponderación 20-20-20-20.....	378
Tabla 60. Resultados sector Industrial. PIB: Base. Escenario BAJA ambición. Ponderación 60-20-0-20-0.....	383
Tabla 61. Resultados sector Industrial. PIB: Base. Escenario MEDIA ambición. Ponderación 60-20-0-20-0.....	384

Tabla 62. Resultados sector Industrial. PIB: Base. Escenario Alta ambición. Ponderación 60-20-0-20-0 .....	385
Tabla 63. Energía evitada por rama del sector Industria. Baja, Media y Alta ambición. ....	386
Tabla 64. Contribución de cada rama a la Energía evitada del sector Industria. Baja, Media y Alta ambición. ....	386
Tabla 65. Resultados sector Transporte. PIB: Base. Escenario BAJA ambición .....	394
Tabla 66. Resultados sector Transporte. PIB: Base. Escenario MEDIA ambición.....	397
Tabla 67. Resultados sector Transporte. PIB: Base. Escenario ALTA ambición .....	399
Tabla 68. Resultados sector Transporte. PIB: Base. Escenario BAJA ambición .....	402
Tabla 69. Resultados sector Transporte. PIB: Base. Escenario MEDIA ambición.....	403
Tabla 70. Resultados sector Transporte. PIB: Base. Escenario ALTA ambición .....	404
Tabla 71. Resumen de resultados sector Transporte Carretero. BAJA, MEDIA y ALTA ambición con los ponderadores de los criterios al 20% cada uno de ellos (todas las medidas). ....	405
Tabla 72. Resumen de resultados sector Transporte Total. Baja, Media y Alta ambición con los ponderadores de los criterios al 20% cada uno (todas las medidas) .....	406
Tabla 73. Resumen de resultados sector Transporte Carretero. BAJA, MEDIA y ALTA ambición con los ponderadores de los criterios al 20% cada uno de ellos (21 medidas costo efectivas).....	407
Tabla 74. Resumen de resultados sector Transporte Total. BAJA, MEDIA y ALTA ambición con los ponderadores de los criterios al 20% cada uno (21 medidas) .....	408
Tabla 75. Resultados sector Residencial PIB: Base. Escenario Baja ambición. Ponderación 20-20-20-20-20 .....	417
Tabla 76. Resultados sector Residencial. PIB: Base. Escenario Media ambición. Ponderación 20-20-20-20-20 .....	420
Tabla 77. Resultados sector Residencial. PIB: Base. Escenario Alta ambición. Ponderación 20-20-20-20-20 .....	422
Tabla 78. Resultados sector Residencial. PIB: Base. Escenario BAJA AMBICIÓN. Ponderación 60-20-0-20-0 .....	424
Tabla 79. Resultados sector Residencial. PIB: Base. Escenario MEDIA AMBICIÓN. Ponderación 60-20-0-20-0 .....	424
Tabla 80. Resultados sector Residencial. PIB: Base. Escenario ALTA AMBICIÓN. Ponderación 60-20-0-20-0 .....	425
Tabla 81. Energía evitada del sector Residencial Urbano. Baja, Media y Alta ambición por Zona y Nivel .....	426
Tabla 82. Contribución de cada módulo homogéneo a la energía evitada del sector Residencial Urbano. Baja, Media y Alta ambición .....	426
Tabla 83. Medidas que integran el ESCENARIO COMBINADO en cada uso principal del sector residencial.....	432
Tabla 84. Medidas ordenadas según energía evitada en todos los sectores analizados .....	435
Tabla 85. Medidas en los tres sectores ordenadas según ahorro económico sistémico .....	436
Tabla 86. Medidas en los tres sectores ordenadas según emisiones de GEI evitadas .....	437
Tabla 87. Medidas en los tres sectores ordenadas según costo-efectividad energética .....	438

Tabla 88. Medidas en los tres sectores ordenadas según costo-efectividad en mitigación GEI .....	439
Tabla 89. Medidas en los tres sectores ordenadas según menores costos en la demanda ....	440
Tabla 90. Medidas en los tres sectores ordenadas según ponderación económicamente ahorradora (Q1).....	441
Tabla 91. Medidas ordenadas según ponderación homogénea.....	442
Tabla 92. Medidas ordenadas Sensibilidad PIB Alta .....	443
Tabla 93. Medidas ordenadas Sensibilidad PIB Baja .....	443
Tabla 94. Medidas ordenadas PIB medio tasa de descuento 4% .....	444
Tabla 95. Medidas Prioritarias, principales indicadores.....	447
Tabla 96. Resumen de resultados del Escenario de BAJA ambición.....	449
Tabla 97. Resumen de resultados del Escenario de MEDIA ambición .....	450
Tabla 98. Resumen de resultados del Escenario de ALTA ambición.....	450
Tabla 99. Energía evitada por Escenario y Sector. Año 2040 (kTtep).....	451
Tabla 100. Principales Barreras financieras e instrumentos para su remoción.....	460
Tabla 101. Principales condiciones de entorno o habilitantes que obstaculizan las acciones de eficiencia energética.....	466
Tabla 102. Posibles Alternativas de Financiamiento de eficiencia energética. ....	474
Tabla 102. Propuesta de indicador de desempeño para el sector industrial.....	518
Tabla 103. Propuesta de indicador de desempeño para el sector industrial por rama. ....	519
Tabla 104. Propuesta de indicador de desempeño para el sector transporte de pasajeros. ...	519
Tabla 105. Propuesta de indicador de desempeño para el sector transporte de cargas. ....	520
Tabla 106. Propuesta de indicador de desempeño para el sector residencial. ....	520
Tabla 107. Propuesta de indicador de desempeño para el sector residencial. ....	521
Tabla 108. Propuesta de indicador de desempeño para el sector residencial – uso calefacción.....	521
Tabla 109. Propuesta de indicador de M&E de instrumentos. Ejemplo de Cogeneración en el sector Industrial.....	523
Tabla 110. Propuesta de indicador de M&E de instrumentos. Ejemplo de Concientización de PyMEs. ....	523
Tabla 111. Propuesta de indicador de M&E de instrumentos. Ejemplo de Técnicas de conducción en transporte de pasajeros.....	524
Tabla 112. Propuesta de indicador de M&E de instrumentos. Ejemplo de recambio de heladeras en residencial. ....	525
Tabla 113. Líneas estratégicas para las medidas priorizadas en el sector industrial.....	534
Tabla 114. Líneas estratégicas para las medidas priorizadas en el sector transporte.....	535
Tabla 115. Líneas estratégicas para las medidas priorizadas en el sector residencial.....	535
Tabla 116. Potenciales de ahorro por conducción eficiente en la flota de la SE .....	558
Tabla 117. Resumen de evaluación realizada por el experto en el marco del Proyecto de Cooperación UE-Arg.....	568

Tabla 118. Principales estrategias e instrumentos utilizados a nivel internacional .....	578
Tabla 119. Tipos de instrumentos aplicables en el sector residencial.....	580
Tabla 120. Impacto de medidas destinadas a incrementar la eficiencia energética del transporte automotor .....	582
Tabla 121. Resumen de propuestas en el sector industrial .....	656
Tabla 122. Resumen de propuestas en el sector transporte .....	659
Tabla 123. Resumen de propuestas en el sector residencial .....	661
Tabla 124. Tabla resultados acumulados al 2040. Medidas ordenadas por puntaje, ambición A3.....	664
Tabla 125. Tabla resultados acumulados al 2040. Medidas ordenadas por puntaje, ambición A2.....	665
Tabla 126. Tabla resultados acumulados. Medidas ordenadas por puntaje, ambición A1 .....	666
Tabla 127. Tabla resultados acumulados al 2030. Medidas ordenadas por puntaje, ambición A2.....	667
Tabla 128. Tabla resultados acumulados al 2030. Medidas ordenadas por puntaje, ambición A1 .....	668
Tabla 129. Principales características de los fondos globales. ....	669
Tabla 130. Esquema actual de financiamiento de la eficiencia energética en la UE .....	671
Tabla 131. Principales Barreras Financieras a las medidas de eficiencia energética en el sector residencial.....	675
Tabla 132. Principales Barreras Financieras de las medidas propuestas en el sector industrial.....	684
Tabla 133. Principales Barreras Financieras de las medidas propuestas en el sector PyMEs	690

## PRINCIPALES ACRÓNIMOS

<b>a.a.</b>	Anual acumulada
<b>ACA</b>	Automóvil Club Argentino
<b>ACIGRA</b>	Asociación de Consumidores Industriales de Gas de la República Argentina
<b>ACS</b>	Agua Caliente Sanitaria
<b>ADEFA</b>	Asociación de Fabricantes de Automotores
<b>AGUEERA</b>	Asociación de Grandes Usuarios de Energía Eléctrica
<b>AITA</b>	Asociación de Ingenieros y Técnicos del Automotor
<b>ALyC</b>	América Latina y el Caribe
<b>AMBA</b>	Área Metropolitana de Buenos Aires
<b>AoPo</b>	Autoproducción eléctrica
<b>AP</b>	Escenario de Alta Penetración
<b>BCRA</b>	Banco Central de la república Argentina
<b>BEN</b>	Balance Energético Nacional
<b>Bep</b>	Barril equivalente de petróleo
<b>BICE</b>	Banco de Inversión y Comercio Exterior
<b>BID</b>	Banco Interamericano de Desarrollo
<b>BNEU</b>	Balance Nacional de Energía Útil
<b>BP</b>	Escenario de Baja Penetración
<b>BUR</b>	Informe Bienal de Actualización
<b>CABA</b>	Ciudad Autónoma de Buenos Aires
<b>CAME</b>	Confederación Argentina de la Mediana Empresa
<b>CAMMESA</b>	Compañía Administradora del Mercado Mayorista SA
<b>CC</b>	Cambio Climático
<b>CFE</b>	Consejo Federal de Energía
<b>CFI</b>	Consejo Federal de Inversiones
<b>CG</b>	Cogenerado
<b>CIDOA</b>	Cámara de Importadores y Distribuidores Oficiales de Automotores
<b>CIU</b>	Código Industrial Internacional Uniforme
<b>CMNUCC</b>	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
<b>CNE 04/05</b>	Censo Nacional Económico 2004/2005
<b>CNRT</b>	Comisión Nacional de Regulación de Transporte
<b>CONICET</b>	Consejo Nacional de Ciencia y Técnica
<b>CT</b>	Current technology available
<b>DGD</b>	Déficit Grados Día
<b>DO</b>	Diesel Oil
<b>DOE</b>	Departamento de Energía de Estados Unidos / Department of Energy
<b>EE</b>	Energía Eléctrica
<b>ENARGAS</b>	Ente Nacional Regulador del Gas
<b>ENGHo</b>	Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares
<b>FADEEAC</b>	Federación Argentina de Entidades Empresarias del Autotransporte de Cargas

<b>FAEE</b>	Fondo Argentino de Eficiencia Energética
<b>FO</b>	Fuel Oil
<b>FTT</b>	Función técnica de transporte
<b>FyU</b>	Fuentes y Usos
<b>GD</b>	Gas distribuido
<b>GEI</b>	Gases de Efecto Invernadero
<b>GJ</b>	Giga Joule
<b>GLP</b>	Gas Licuado de Petróleo
<b>GN</b>	Gas Natural
<b>GNC</b>	Gas Natural Comprimido
<b>GO</b>	Gas Oil
<b>I+D+i</b>	Investigación, Desarrollo e Innovación
<b>IEA</b>	Agencia Internacional de la Energía
<b>INDEC</b>	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
<b>INTA</b>	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
<b>INTI</b>	Instituto Nacional de Tecnología Industrial
<b>IPE</b>	Índice de Prestaciones Energéticas
<b>IRAM</b>	Instituto Argentino de Normalización y Certificación
<b>ISA</b>	Adaptación Inteligente de Velocidad / Intelligent Speed Adaptation
<b>LEAP</b>	The Low Emissions Analysis Platform
<b>LTS</b>	Estrategias de Largo Plazo
<b>M&amp;E</b>	Monitoreo y Evaluación
<b>MAYDS</b>	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
<b>MEM</b>	Mercado Eléctrico Mayorista
<b>MEPS</b>	Estándares Mínimos de Performance Energética
<b>MERCOSUR</b>	Mercado Común del Sur
<b>MH</b>	Módulo Homogéneo
<b>MM</b>	Millones
<b>MMTonCO<sub>2</sub> eq</b>	Millones de toneladas de Dióxido de Carbono equivalentes
<b>MP</b>	Escenario de Media Penetración
<b>NDC</b>	Contribuciones Nacionalmente Determinadas
<b>O&amp;M</b>	operación y mantenimiento
<b>ODS</b>	Objetivos de Desarrollo Sustentable
<b>PANECC</b>	Plan de Acción Nacional de Energía y Cambio Climático
<b>PIB</b>	Producto Bruto Interno
<b>PIBpc</b>	Producto Interno Bruto per cápita
<b>PlaNEEAR</b>	Plan Nacional de Eficiencia Energética Argentina
<b>PM</b>	Practicable Minimum
<b>PTI</b>	Programa de Transporte Inteligente
<b>PyMEs</b>	Pequeñas y Medianas Empresas
<b>RdA</b>	Redes de Aprendizaje
<b>SE</b>	Secretaría de Energía
<b>SE4ALL</b>	Sustainable Energy For All
<b>SGE</b>	Sistemas de Gestión de la Energía
<b>SOA</b>	State of the Arts
<b>Tep</b>	Tonelada equivalente de petróleo

<b>TG</b>	Turbo gas
<b>Ton</b>	Toneladas
<b>TonCO<sub>2</sub>eq</b>	Toneladas de Dióxido de Carbono equivalente
<b>TV</b>	Turbo vapor
<b>UE</b>	Unión Europea
<b>UIA</b>	Unión Industrial Argentina
<b>URE</b>	Uso racional y eficiente de la energía
<b>UTN</b>	Universidad Tecnológica Nacional
<b>VAB</b>	Valor Agregado Bruto

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

### B

---

#### **BARRERAS A LAS ACCIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA**

Son los problemas que enfrentan los actores para mejorar en forma autónoma sus eficiencias o para aplicar determinadas medidas o incluso instrumentos. Estas barreras son las que las que plantean la necesidad de intervención mediante políticas.

#### **BARRERAS A LOS INSTRUMENTOS**

Se refieren a los problemas que surgen al momento de poner en marcha determinado instrumento, dependiendo de cuales sean sus características y alcance.

### C

---

#### **COGENERACIÓN**

Es la producción conjunta y secuencial de energía eléctrica y energía térmica útil (calor o frío), a partir de una misma fuente de combustible y en el mismo lugar de consumo

#### **CONDICIONES HABILITANTES / MARCOS HABILITANTES**

Son las que se facilitan la existencia de un entorno propicio para la implementación de las acciones o para la puesta en marcha de determinados instrumentos. Es decir, definen condiciones necesarias, pero no suficientes para la puesta en marcha de acciones de eficiencia.

#### **CONDICIONES DE BORDE**

Elementos ajenos a la política sectorial que se enfrenta, y que no dependen del mecanismo de decisión del propio sector u organismo que está definiendo políticas o estrategias, y pueden ser externas o nacionales. Estas condiciones de borde no pueden ser modificadas por el organismo a cargo de la política de eficiencia energética ya que lo exceden

#### **CONSUMO ESPECÍFICO**

Consumos energéticos específicos por unidad producida o por unidad de producto principal o por unidad de materia prima, en el caso de industrias multiproducto

#### **CURRENT TECHNOLOGY AVAILABLE (CT)**

Proceso típico actual: es el consumo de energía en 2010



## D

---

### **DÉFICIT GRADO DÍA O DEFICIENCIA GRADO DÍA DIARIA (DGD)**

Diferencia entre una temperatura de referencia y la temperatura media diaria exterior

## E

---

### **ECO DRIVING**

Programas de eficiencia energética en el transporte que apuntan a modificar el proceso de decisión de los usuarios, generando reducciones en la intensidad energética (y de emisiones) de los vehículos, incluyendo apuntalar el manejo eficiente/inteligente, incentivar la adquisición de dispositivos de ahorro de combustible e incluso vehículos más eficientes.

### **EFICIENCIA ENERGÉTICA**

Conjunto de acciones que permite optimizar la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios finales obtenidos, mediante la implementación de diversas medidas de gestión, de hábitos de uso de la energía e inversiones en tecnologías más eficientes, sin afectar el confort y calidad de vida de los habitantes.

### **ENERGÍA EVITADA**

La energía evitada es la energía que no es necesario consumir ni producir como gracias al uso de tecnologías eficientes o al uso racional de la energía, en lugar de las tecnologías empleadas anteriormente o habitualmente.

### **EMISIONES EVITADAS**

Emisiones que no se producen gracias al uso de tecnologías de baja o nula emisión en lugar de las tecnologías emisoras empleadas anteriormente o habitualmente

### **ESCENARIO BASE**

Escenario no congelado, tendencial para el consumo de energía a nivel nacional

## I

---

### **INTENSIDAD ENERGÉTICA**

Cantidad de energía requerida para producir una unidad de producto o servicio medido en unidades monetarias. La relación consumo de energía / Producto Bruto Interno, suele ser utilizado frecuentemente como un indicador de intensidad energética agregado a nivel nacional.

## M

---

### MITIGACIÓN

Cualquier acción humana realizada para aliviar o minimizar el daño medioambiental. Intervención antropogénica para reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero o incrementar la absorción de dichos gases.

## O

---

### OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS)

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible, se adoptaron por todos los Estados Miembros en 2015 como un llamado universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para 2030. Se trata de 17 ODS integrados, ya que reconocen que las intervenciones en un área afectarán los resultados de otras y que el desarrollo debe equilibrar la sostenibilidad medio ambiental, económica y social

## P

---

### POBREZA ENERGÉTICA

Imposibilidad de alcanzar un nivel necesario de servicios energéticos domésticos, desde el punto de vista material y social. En general, la pobreza energética es el resultado de la falta de acceso a los servicios energéticos o precios energéticos que son inalcanzables para los hogares

### PRACTICAL MINIMUM (PM)

Mínimo practicable: es el consumo energético que puede ser posible si se despliegan tecnologías de I + D aplicadas, actualmente bajo desarrollo

## S

---

### SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA (SGE)

Conjunto de elementos y Medidas planificadas por una organización con el fin de lograr una mejora continua de la Eficiencia Energética

### STATE OF THE ARTS (SOA)

Estado del arte: es el consumo de energía que puede ser posible a través de la adopción de mejores tecnologías y prácticas existentes disponibles en todo el mundo

## U

---

### **USO RACIONAL Y EFICIENTE DE LA ENERGÍA (URE)**

Práctica de los usuarios de energía evidenciada a través de la adopción de acciones y cambios culturales que contribuyen al logro de determinados niveles de energía evitada.



# INTRODUCCIÓN

---



A lo largo de las últimas décadas, ha ido creciendo la importancia de las acciones de eficiencia energética y su calificación y aceptación como fuente oculta de energía. Las oportunidades existentes, cada vez mejor identificadas y los beneficios económicos, sociales y ambientales, la señalan como una acción conducente a la sostenibilidad del desarrollo y, específicamente, a la sostenibilidad de los sistemas energéticos. Los beneficios de la eficiencia energética van desde la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), reducción en las facturas energéticas de los hogares, reducciones en los costos de producción de las empresas y mejora de su productividad, hasta los beneficios globales para el sistema energético, pues al reducir la demanda de energía se reducen los riesgos propios del sistema, las necesidades de inversiones en infraestructura de generación, redes de transmisión y distribución, etc.

Esta importancia de la eficiencia energética se ha incrementado aún más en el marco del debate por el cambio climático. El último informe del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC) remarca la urgencia en la disminución de las emisiones de GEI para el año 2030 y destaca la importancia de trabajar para una descarbonización de las economías hacia el año 2050. Hasta muy recientemente, las energías renovables se mantenían como la única clave para el alcance de sistemas energéticos sustentables, sin embargo, en los últimos tiempos se ha incrementado el reconocimiento del potencial y la importancia que puede tener la eficiencia energética en este camino. Por un lado, la eficiencia podría contribuir significativamente a la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>eq. Por otro lado, brinda la posibilidad de actuar sobre la oferta y la demanda de energía, atenuando el crecimiento de la intensidad energética (sin comprometer el desarrollo socioeconómico). De esta forma, las políticas de descarbonización de los sistemas energéticos a partir de promoción de energías renovables acompañadas de políticas de eficiencia incrementan las posibilidades de alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible y las metas del acuerdo de París.

Por otra parte, en el año 2015, los Estados Miembros de las Naciones Unidas acordaron y firmaron el documento de la “Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”, con el objetivo de apuntalar la paz y el desarrollo de todos los habitantes del planeta y con una perspectiva intergeneracional. La agenda incluye 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) con diferentes metas que todos los países, desarrollados y en desarrollo, se comprometen a perseguir. El **ODS7** establece *“Asegurar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos”*. La eficiencia energética es una herramienta para cumplir, no solo el ODS7, sino otros ODS. En efecto, la eficiencia energética puede contribuir por ejemplo al logro del ODS1: *“Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo”*; el ODS8 *“Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos”*, el ODS9 *“Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación”*, y el ODS 13 *“Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos”*, entre otros.

En el año 2016, el Gobierno de Argentina presentó su Contribución Nacionalmente Determinada (NDC por sus siglas en inglés) revisada, en la cual se estableció que el país no excedería la emisión neta de 483 millones de toneladas de Dióxido de Carbono Equivalente (MM TonCO<sub>2</sub>eq.) en el año 2030. Sin embargo, en el año 2020 en la

búsqueda de ser aún más ambiciosos, se realizó una revisión de esta NDC través del Gabinete Nacional de Cambio Climático (GNCC), y con participación de la Administración Pública Nacional, las jurisdicciones a través del Consejo Federal de Medio Ambiente (COFEMA) y todos los actores interesados y la sociedad civil, y se propuso una nueva meta, *“La República Argentina no excederá la emisión neta de 359 MM TonCO<sub>2</sub>eq. en el año 2030, aplicable a todos los sectores de la economía”*. La eficiencia energética cumple un rol fundamental para el logro de estas contribuciones ambiciosas que se plantea el país.

En Argentina, la eficiencia energética se ha mantenido, históricamente, como una deuda del sistema, observándose acciones aisladas en el sector privado y distintos planes y programas implementados a nivel gubernamental que no tuvieron continuidad. Sin embargo, el cambio del contexto energético nacional, evidenciado en los últimos años (cambios en los precios de la energía para los distintos sectores) y el posicionamiento ambiental del país marcan un entorno propicio para diseñar e implementar acciones de eficiencia. En este contexto, desde la Secretaría de Energía de la Nación (SE) se comenzaron a diseñar e implementar múltiples acciones aisladas en los diferentes sectores de consumo, los cuales son de mucha relevancia. Así, por ejemplo, en el caso del sector transporte, se ha avanzado en la implementación de una etiqueta de eficiencia energética vehicular en vehículos livianos, se ha implementado un Programa de Transporte Inteligente (PTI) para el sector de cargas, se han desarrollado programas de Gestión Eficiente de Flotas con cursos de conducción eficiente, entre otras. En el sector residencial se destaca la trayectoria del país en el etiquetado (voluntario y obligatorio) de artefactos de uso doméstico, campañas de concientización de la población, y sobre todo recientemente se ha avanzado en el desarrollo de una etiqueta de eficiencia energética en viviendas y un Programa Nacional de Etiquetado de Viviendas. En industria se destacan diversas iniciativas orientadas a la eficiencia en el sector como por ejemplo, el Premio Argentina Eficiente: Categoría “Gestión de la energía”; la implementación de Sistemas de Gestión de Energía a partir de la resolución grandes usuarios electrointensivos; los programas de apoyo a la competitividad tecnologías de gestión Kaizen 4.0, y el avance en las Redes de Aprendizaje en Gestión de la Energía, entre otras

En este marco, en el año 2018, financiado por el *Partnership Instrument de la Unión Europea*, se puso en marcha en Argentina un proyecto de Cooperación entre la Unión Europea y la Secretaría de Energía Argentina (Proyecto de Cooperación UE-Arg), **“EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ARGENTINA”**<sup>1</sup>. El objetivo general de este proyecto fue, *contribuir a la estructuración de una economía nacional más eficiente en el uso de sus recursos energéticos disminuyendo la intensidad energética de los diferentes sectores de consumo*.

El principal objetivo del Proyecto de Cooperación UE-Arg fue desarrollar una propuesta de **PLAN NACIONAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA (PLANEEAR)**, junto con el marco regulatorio requerido para su implementación, orientado, especialmente, a los sectores

---

<sup>1</sup> Este proyecto, financiado por la Unión Europea, fue implementado por GFA Consulting Group GmbH, (Alemania) en consorcio con Fundación Bariloche (Argentina), Fundación CEDDET (España) y EQO-Nixus, (España).

industria, transporte y residencial. Esta propuesta, fue desarrollada a lo largo de tres años de trabajo y los principales aspectos de dicho trabajo se resumen en este documento. Se trata de una propuesta que excede lo netamente cualitativo, pues se han logrado medir los impactos relevantes que las medidas propuestas podrían tener en términos de energía y emisiones evitadas. Existen un conjunto de aspectos que merecen recordarse como elementos de contexto de la asistencia técnica desarrollada y que, en gran medida, definen o condicionan los resultados obtenidos.

En primer lugar, esta propuesta fue construida en paralelo con el desarrollo de otras actividades desarrolladas en el marco del Proyecto de Cooperación UE-Arg., por ejemplo el desarrollo de Redes de Aprendizaje (RdA) en Gestión de la Energía en la industria, la implementación de pilotos de etiquetado de viviendas en el sector residencial, pilotos de Gestión Eficiente de Flotas en el sector transporte, elaboración de encuestas en transporte e industria para la realización de un Balance Nacional de Energía Útil (BNEU), entre otras actividades. Así, cuando fue posible, se incorporaron a las propuestas del PlaNEEAR las principales lecciones de cada una de estas actividades. En este sentido, es importante recordar que la implementación del proyecto se enfrentó a un gran desafío, la implementación de las acciones en el contexto de la pandemia por COVID 19, y las consecuentes políticas de aislamiento y distanciamiento social aplicadas a nivel nacional, lo que demoró los plazos de estas actividades y con ello afectó a la incorporación de sus resultados en la propuesta de PlaNEEAR. Este ha sido, por ejemplo, el caso de la incorporación de los resultados del BNEU en los diagnósticos industriales y en transporte.

En segundo lugar, la elaboración de la propuesta de PlaNEEAR se ha basado en la realización de diagnósticos sectoriales que se presentaron en talleres y reuniones, los cuales permitieron identificar situaciones de base en términos de eficiencia energética de los sectores, potenciales de eficiencia energética y medidas a ser aplicadas. Estos diagnósticos fueron además la base de un estudio de prospectiva energética en el cual, sobre la base de escenarios energéticos y con la aplicación de un modelo, se simularon los efectos de las medidas propuestas sobre la totalidad del sistema energético, en términos de energía y emisiones evitadas. El año base utilizado para el estudio, tanto para los diagnósticos como la prospectiva energética, ha sido el año 2017, por ello, a pesar de que puede existir en algunos casos información económica o energética más actualizada para algún subsector en particular, en general los datos y análisis se realizan para dicho año. Los años finales para el análisis de la prospectiva energética, y el horizonte de la propuesta del plan, han sido 2030 y 2040. Se trata entonces de una planificación de largo plazo, que obliga a ser ambiciosos, aunque realistas, con las propuestas de medidas y de políticas, incorporando en algunos casos cambios significativos para la realidad nacional actual.

En tercer lugar, el concepto de promoción del uso eficiente de energía se aborda desde una concepción amplia, considerando tanto la energía evitada en gestión, automatización, renovación, cambio tecnológico, y reciclado, como la incorporación y sustitución de fuentes tradicionales no renovables por fuentes renovables convencionales y no convencionales.

Finalmente, es muy importante destacar que este documento no contiene el PlaNEEAR en sí mismo, sino un conjunto de lineamientos, que deben considerarse como una propuesta, para su implementación total o parcial, desarrollado en base a los estudios y criterios del grupo de expertos que participaron del proyecto. Esta propuesta incluye, atendiendo a la metodología propuesta, un objetivo general, objetivos sectoriales, líneas estratégicas, instrumentos y acciones que podrían ser puestas en práctica total o parcialmente por las autoridades correspondiente y bajo la institucionalidad necesaria. La decisión de considerar la propuesta de este documento y su implementación como política de Estado, depende de los objetivos de eficiencia energética que se definan y los resultados y metas que pretenden alcanzarse por las autoridades correspondientes. A priori, este trabajo se plantea como objetivo general:

**OBJETIVO GENERAL DE LA PROPUESTA DEL PLANEER:**

**Promover acciones de eficiencia energética (técnicas y de buenas prácticas) en los sectores industrial, transporte, y residencial, a lo largo del territorio nacional con el fin de alcanzar determinados niveles de consumo de energía y emisiones de GEI evitadas al año 2030/2040.**

**El propósito es reducir el impacto energético y ambiental del sistema energético, contribuyendo además al alcance de los ODS y las metas establecidas en las NDCs.**

Como se observa, este objetivo general, incluye solo objetivos de energía y emisiones evitadas en los sectores de industria, transporte y residencial<sup>2</sup>, que fueron los incorporados en el estudio, por representar el mayor porcentaje del consumo final de energía en Argentina. No obstante, es de esperar que el PlaNEEAR pueda incorporar otros sectores del consumo final, como por ejemplo el sector público, al tiempo que incorpore acciones de eficiencia energética en la oferta de energía, para propender en forma sistémica a la eficiencia global.

El contenido de esta propuesta se estructura en diez partes principales. En primer lugar, se presenta el abordaje metodológico general sobre el cual se ha sentado el trabajo realizado, y la propuesta del PlaNEEAR, el cual ha sido construido sobre las guías de elaboración e política energética de OLADE/CEPAL/GTZ (2003), OLADE (2017) y las Hojas de Ruta de la Eficiencia energética de la IEA (2017). Se destacan en este capítulo brevemente algunos aspectos relacionados a la dinámica participativa del abordaje, el rol de las condiciones de entorno, habilitantes y barreras, y los instrumentos para la superación de las barreras.

Las partes dos a cuatro, presentan el análisis específico de los sectores industria, transporte y residencial respectivamente. Si bien la estructura de estos capítulos es similar, se debe destacar que atendiendo a las características específicas de cada uno de los sectores el abordaje metodológico para realizar los diagnósticos, la evaluación de los potenciales energéticos, la identificación de medidas de eficiencia energética (técnicas y de buenas prácticas) así como las barreras para su implementación ha diferido, de acuerdo al criterio de los expertos. En estos capítulos se presentan

<sup>2</sup> En el ejercicio prospectivo realizado se incluyeron los sectores: Agropecuario; y Comercial, Servicios y Público, separándose en este último el Alumbrado Público del Resto.



entonces, las medidas que fueron discutidas y validadas con la SE, y sobre ellas las propuestas de políticas. Estas propuestas de políticas se construyen en base a la metodología propuesta, y contienen la definición de un objetivo sectorial, un conjunto de objetivos específicos, líneas estratégicas e instrumentos. Para cada uno de estos instrumentos se definen además las acciones necesarias para implementarlos, los actores que podrían verse incluidos y los plazos de implementación de los instrumentos. Es muy importante destacar que, el ordenamiento de estos objetivos de ningún modo obedece a un orden de prioridad; y que estas propuestas han sido realizadas, de acuerdo al criterio de los expertos, la SE debería ser quien decida en última instancia abordar todos o sólo alguno de los objetivos particulares aquí propuestos.

La quinta parte aborda en particular la temática de la cogeneración, la cual fue desarrollada teniendo en cuenta el interés de la SE en desarrollar la temática, lo que demandó que se realizara un estudio en paralelo de Hoja de Ruta para la Cogeneración, cuyos principales resultados se resumen en ese capítulo.

En el capítulo seis se presenta una parte fundamental de la propuesta de PlaNEEAR: la prospectiva energética, el modelado y los impactos que generaría a futuro la implementación de las diferentes medidas de eficiencia energética propuestas. Este trabajo ha sido realizado sobre la base de la elaboración de escenarios socioeconómico y energéticos, los cuales se asientan en los diagnósticos energéticos realizados y en escenarios de oferta oficiales de la SE. Este capítulo presenta diferentes análisis sectoriales y transversales de las medidas, en base a diferentes criterios de evaluación (energía evitada, emisiones evitadas, costo-beneficio, costo efectividad, entre otros), que dan como resultado diferentes ordenamientos de prioridades, de las mismas. Es importante aclarar, que los rankings resultantes dependen de criterios de evaluación de los expertos que pueden y deben ser revisados y modificados por la SE en base a sus propios objetivos de política.

El capítulo siete, presenta un análisis de las alternativas de financiamiento a las acciones de eficiencia energética en los tres sectores estudiados, y de las condiciones necesarias para que este financiamiento sea posible.

El capítulo ocho, aborda aspectos transversales para el plan de eficiencia energética: las condiciones habilitantes que se deben abordar (por ejemplo, los aspectos institucionales, la información, los precios de los energéticos, el marco legal y regulatorio, entre otros) y una propuesta de programas transversales que afectarían a todos los sectores aquí analizados.

En el capítulo nueve se presenta una propuesta metodológica de indicadores de monitoreo y evaluación (M&E), los cuales constituyen una parte fundamental de todo plan de eficiencia energética, pues son la clave para poder evaluar la performance de las acciones implementadas y los instrumentos que se ponen en marcha.

Finalmente se presentan algunas reflexiones últimas extraídas del proceso a lo largo de los años de trabajo del Proyecto de Cooperación UE-Arg. y de la elaboración del PlaNEEAR que pueden ser de relevancia para el país.



**01.**



**METODOLOGÍA DE ABORDAJE  
DEL PLAN NACIONAL DE  
EFICIENCIA ENERGÉTICA**

---



Este capítulo presenta un resumen de la metodología utilizada para la elaboración de la propuesta del PlaNEEAR, basada principalmente en ocho preguntas que guiaron el proceso.

Un aspecto fundamental que se resalta es que el armado del plan de eficiencia deberá ser realizado en forma participativa, incorporando en el mismo las opiniones y sugerencias de los actores clave del sector público y privado, para lograr arribar a una propuesta consensuada y validada.

Así mismo, es fundamental el reconocimiento de que no existen recetas que puedan aplicarse inequívocamente en cualquier lugar y contexto y que por ello la identificación de las condiciones de borde en las cuales se implementarán los instrumentos propuestos en el plan es fundamental.

## 1.1. MARCO METODOLÓGICO DE LAS POLÍTICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

La metodología utilizada para armar la propuesta del PlaNEEAR se enmarca en el abordaje metodológico para la elaboración de políticas energéticas propuesta por OLADE/CEPAL/GETZ (2003) y retomado en OLADE (2017). En este enfoque metodológico, las políticas de eficiencia energética constituyen una componente específica de la política energética general, compuesta al mismo tiempo por diferentes políticas sectoriales de eficiencia energética (dependiendo de los sectores priorizados). Este aspecto es de mucha importancia, pues se debe recordar que la política de eficiencia energética debería enmarcarse en las políticas energéticas generales y son transversales a todo el sector energético y la economía. Además, los planes de eficiencia energética son herramientas de estas políticas.

Este enfoque de diseño de política energética puede resumirse en torno un conjunto de preguntas clave que guían el trabajo, iniciando por: *¿de qué se parte?*, es decir la situación actual del país o región; y *¿a qué se aspira?*, cual es la situación deseada, visión u objetivo final que se pretende alcanzar. Dentro de la última pregunta, luego de la determinación del objetivo, ese objetivo debe ser transformado en una meta, para que luego esta pueda ser monitoreada en forma correcta.

Estas preguntas pueden ser complementadas por aquellas que guían a la selección de sectores o subsectores prioritarios en los cuales actuar (*¿dónde?*), la selección de las **LÍNEAS ESTRATÉGICAS** que pueden motivar el alcance de los objetivos (*¿cómo?*), la identificación de los motivos por los cuales las acciones de eficiencia energética no se implementan por parte de los actores, es decir las **BARRERAS O PROBLEMAS** que se enfrentan (*¿por qué?*), la identificación de los **INSTRUMENTOS** a utilizar (*¿con qué?*), las **ACCIONES A IMPLEMENTAR** (*¿por medio de qué?*), y de qué **FORMA EVALUAR** (*¿cómo medir?*). Así, la metodología diseñada y adoptada en este trabajo puede ser resumida en cinco grandes pasos, cada uno de ellos intentando dar respuesta a algunas de las preguntas anteriores que se presentan esquemáticamente en la

*Figura 1.* Es menester destacar que la metodología propuesta y utilizada dista de ser un proceso lineal. Por el contrario, se trata de proceso dialéctico en sí mismo, durante el cual se podía retroceder y realimentar el proceso de acuerdo a eventuales circunstancias que surjan en cada uno de los pasos. El esquema no debería interpretarse como una secuencia lineal que no admite revisión de pasos ya cumplidos.

Así, por ejemplo, en el caso de este proyecto, si bien la pregunta *¿qué se quiere alcanzar?* o *¿a dónde se pretende llegar?*, se abordó desde el inicio del proceso (paso 1), pues ya se tenía una definición *cualitativa* de los objetivos de política (en base a diferentes antecedentes nacionales y a objetivos de política de determinados), la cuantificación de los mismos y los potenciales de eficiencia en los sectores, surgen de los diagnósticos energéticos y de la prospectiva energética realizada en base a escenarios, lo que permitió analizar los impactos esperados de las acciones y/o medidas de eficiencia energética.

---

**Es importante destacar que este documento contiene solamente una propuesta para el PlaNEEAR. Por simplicidad a lo largo del documento en muchas oportunidades se hace referencia al PlaNEEAR. No obstante, todo lo aquí contenido debe entenderse como UNA PROPUESTA AL PLAN y no como EL PLAN EN SI MISMO.**

**Figura 1.**  
Los cinco pasos en los cuales se basa la propuesta del Plan Nacional de Eficiencia Energética



Fuente: Elaborado en base a OLADE/CEPAL/GTZ (2003).

### Box 1: La importancia del proceso participativo

Un último elemento fundamental del proceso de elaboración toda política energética lo constituyen los diferentes actores (públicos y privados) involucrados y que son clave al momento del diseño e implementación del plan. Su importancia es tal que las organizaciones recomiendan que los mismos sean incorporados a lo largo de todo el proceso de planificación y de armado de la política. Esta ha sido la situación a lo largo de esta propuesta. En primera instancia, obviamente, al ser la presente propuesta un insumo para la elaboración posterior del Plan de Eficiencia, el proceso ha sido realizado en forma coordinada y articulada entre la Secretaría de Energía de la Nación, y el consorcio implementador.

A su vez, siguiendo diferentes experiencias en la investigación en ciencias sociales, el proceso participativo para la elaboración de esta propuesta se implementó a partir de un conjunto de técnicas de investigación cualitativa, como entrevistas en profundidad (individuales o pequeños grupos) con actores claves, encuestas semiestructuradas, y talleres de debate con *focus group*.

## 1.2. CONDICIONES DE BORDE, CONDICIONES HABILITANTES Y BARRERAS

Las fases iniciales de la propuesta metodológica implementada en este estudio requieren de la identificación de las causas del problema, es decir, “los motivos por los cuales existen niveles de eficiencia en Argentina que deben ser mejorados”. Se trata de identificar los obstáculos o desafíos que explican el comportamiento de los actores nacionales no proclive a la implementación de acciones de eficiencia. Es decir, los aspectos que explican que aun cuando puedan ser costo efectivas, las medidas de eficiencia energética no se implementan. Estos elementos suelen catalogarse como las brechas o barreras. En muchos casos, a pesar de ser costo efectivas, los actores tienden a no implementar medidas de eficiencia energética pues enfrentan diferentes tipos de barreras que deben ser removidas por medio de políticas (Rosenow et al., 2017).

Estas barreras presentan diferentes niveles y órdenes, y no existe un consenso en torno a su clasificación, aunque podrían ser categorizadas en niveles como los que se muestran en la *Figura 2*. Es importante recordar que existen zonas grises entre algunas de las categorías de barreras, tanto entre las condiciones de borde y entorno, como entre éstas últimas y las barreras. Así mismo, todas estas barreras u obstáculos dependen del contexto (tiempo y lugar). Por ello es fundamental un adecuado diagnóstico.

**Figura 2.**

Definición y alcance de los distintos niveles de obstáculos



Fuente: Elaboración propia en base a diferente bibliografía.

### 1.2.1.CONDICIONES DE BORDE<sup>3</sup>

Se trata de elementos ajenos a la política sectorial y que quedan por fuera del mecanismo de decisión del sector, por lo cual no pueden ser modificadas por la política de eficiencia energética que se proponga y se implemente. Sin embargo, el diseño de un plan de eficiencia energética o de una política específica sin tomar en consideración estas condiciones de borde podría dar como resultado un fracaso del plan. El uso de instrumentos correctos y bien diseñados podría fracasar por no tener en cuenta el contexto de implementación. Estas condiciones pueden ser externas / internacionales o internas / nacionales.

#### EXTERNAS:

- Entorno macroeconómico y energético mundial con incertidumbres sobre el futuro inmediato y mediano.

<sup>3</sup> Se trata de elementos que no constituyen una lista taxativa, solo ejemplos de potenciales efectos de cada categoría.



- Acuerdos internacionales de cambio climático, comercio u otro tipo.

#### **INTERNAS:**

- Condiciones macroeconómicas del país (por ejemplo, la situación de sectores específicos como el industrial).
- Desempeño y evolución del Sistema Nacional de Ciencia, Técnica e Innovación.
- Desarrollo tecnológico industrial
- Sistema productivo local de equipamientos eficientes
- Infraestructura del transporte
- Compromisos asumidos en el marco de la Convención Marco de Cambio Climático. Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDCs)
- Aspectos socioeconómicos como el ingreso per cápita, distribución del ingreso.
- Grado de desarrollo del mercado financiero nacional y acceso al financiamiento.
- Características climáticas o ambientales, nacionales o regionales.
- Precios internacionales de bienes transables (importaciones o exportaciones) que inciden sobre la balanza comercial o de pagos.

A modo de ejemplo, es innegable que el contexto macroeconómico y político en el que se promueve la eficiencia energética y se propone la implementación de un plan, afecta no sólo a las inversiones necesarias a tal fin, sino también la realización de todo tipo de proyectos.

Los niveles elevados de inflación, la política monetaria y cambiaria, y las estrategias de comercio exterior, pueden constituirse en señales poco adecuadas o barreras para que la industria prospere y se desarrolle, en especial en las PyMEs. Con esa perspectiva, se desincentivan los proyectos de inversión en eficiencia energética.

A modo de ejemplo, es innegable que el contexto macroeconómico y político en el que se promueve la eficiencia energética y se propone la implementación de un plan, afecta no sólo a las inversiones necesarias a tal fin, sino también la realización de todo tipo de proyectos.

Los niveles elevados de inflación, la política monetaria y cambiaria, y las estrategias de comercio exterior, pueden constituirse en señales poco adecuadas o barreras para que la industria prospere y se desarrolle, en especial en las PyMEs. Con esa perspectiva, se desincentivan los proyectos de inversión en eficiencia energética.

### **1.2.2.CONDICIONES HABILITANTES<sup>4</sup>**

Se trata de aquellas condiciones que facilitan la existencia de un entorno propicio a la implementación de acciones de eficiencia energética o la puesta en marcha de diferentes instrumentos de política. Definen condiciones necesarias, pero no suficientes para la puesta en marcha de acciones de eficiencia.

---

<sup>4</sup> Enabling Frameworks o Enabling Environments de acuerdo a la terminología en inglés.

## **INSTITUCIONALES / COMPROMISO**

- Niveles de compromiso de los altos rangos institucionales con la promoción de la eficiencia energética.
- Organización institucional. Existencia de instituciones especializadas en la temática y capacidad en las instituciones gubernamentales para gestionar y monitorear las políticas y estrategias definidas.
- Coordinación entre las áreas gubernamentales acordes a la temática para lograr sinergias en las acciones.
- Capacidad de control y monitoreo, asociado a la capacidad de ejercer control de policía sobre las regulaciones establecidas

## **POLÍTICAS Y REGULATORIAS**

- Existencia de un plan energético nacional
- Marcos regulatorios claros y estables.
- Sinergia con otras políticas públicas que tengan como eje o contribuyan a la eficiencia energética.

## **ECONÓMICAS Y FINANCIERAS**

- Precios de los energéticos. En determinados casos, los subsidios a los energéticos pueden ser considerados como condiciones (des)habilitantes para las acciones de eficiencia energética al incrementar el tiempo de repago de las inversiones requeridas y eliminar incentivos al uso eficiente de la energía.

## **DE INFORMACIÓN**

- Sistema de información nacional (variables socioeconómicas, por ejemplo) económico transparente y de calidad.
- Sistema de información energético adecuado y suficientemente desagregado para identificar medidas (consumo de energía, sectores, subsectores, usos, etc.).
- Información sobre el potencial de ahorro en los diferentes usos, procesos y sectores.

## **CONOCIMIENTO Y CONCIENTIZACIÓN.**

- Reconocimiento de la importancia de la eficiencia energética en los diferentes sectores de consumo y en los ámbitos gubernamentales.
- Conocimientos académico y organizacional sobre el aporte de las acciones de eficiencia, las oportunidades de eficiencia y como ponerlas en marcha.

### **1.2.3. BARRERAS A LAS ACCIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA**

*Son los problemas que enfrentan los actores para aplicar medidas (técnicas o de buenas prácticas) de eficiencia energética. Si bien la clasificación y definición de las barreras*

*específicas podrá verse modificada (sobre todo en torno a su descripción por tipo de barrera) según se trate de distintos sectores, una clasificación general de las mismas se presenta a continuación (la descripción no es exhaustiva). La teoría enfatiza que para cada una de estas barreras podrá (y deberá) seleccionarse el instrumento adecuado para su remoción. Al mismo tiempo, en algunos casos las barreras pueden constituirse en condiciones habilitantes generales para las acciones de eficiencia.*

## **BARRERAS ECONÓMICAS O DE MERCADO**

- Bajo atractivo económico de las acciones de eficiencia energética
- Costos de inversión de las tecnologías u otros factores que reducen el atractivo económico de las acciones.
- Puede estar asociado no sólo al mayor costo de las tecnologías eficientes, sino también a la existencia de condiciones habilitantes de precio que son desfavorables (subsidios energéticos mal aplicados)
- Falta de opciones de mercado en términos a tecnologías eficientes.

## **BARRERAS DE FINANCIAMIENTO**

- Se incluyen los problemas de financiamiento, los cuales no solamente se limitan al costo del financiamiento (altas tasas) sino también al acceso al financiamiento.

## **BARRERAS INSTITUCIONALES Y REGULATORIAS**

- Regulación energética u de otro tipo que dificultan el establecimiento de programas o acciones.
- Falta de regulaciones que orienten al uso o inclusión de tecnologías o acciones eficientes

## **BARRERAS TECNOLÓGICAS Y DE CAPACIDADES**

- Falta de capacidades técnicas para la evaluación de alternativas de eficiencia energética, en estrecha relación en muchos casos con las políticas de investigación y educación
- Falta de capacidades de operación de tecnologías
- Mantenimiento de instalaciones eléctricas y conocimiento sobre la interacción entre acciones de eficiencia y la situación de las redes.

## **BARRERAS DE INFORMACIÓN**

- Falta o deficiencia de información sobre las tecnologías eficientes disponibles en el mercado y como utilizarlas.
- Falta de información sobre medidas de ahorro de energía.
- Desconocimiento del costo de la energía en el costo total de producción que permita identificar oportunidades de ganancia de competitividad asociadas a la eficiencia energética.

## BARRERAS CULTURALES O DE CONCIENTIZACIÓN

- Falta de reconocimiento de la importancia de la eficiencia energética

### I + D + I<sup>5</sup>

- Problemas relacionados con la investigación el desarrollo y la innovación (I+D+i) en eficiencia energética, que en muchos casos dan como resultado falta de opciones tecnológicas nacionales o incluso capacidades locales de operación de opciones eficientes.

## 1.3. INSTRUMENTOS

Los instrumentos son las acciones de políticas que van a permitir alcanzar los resultados esperados por el plan. Responden a la pregunta: *¿Con qué se dará operatividad a las líneas estratégicas?*

No existe una clasificación única de instrumentos. Sin embargo, es posible agrupar los instrumentos en categorías que serían representativas de las estrategias más conocidas, consideradas y difundidas en las propuestas de acciones de eficiencia energética. No hay que olvidar que **la razón de ser de las estrategias y los instrumentos es superar las barreras** enfrentadas por las medidas técnicas y de buenas prácticas, y alinearse con los resultados esperados de un plan o programa de eficiencia energética en el sector.

En este sentido, los instrumentos más frecuentes, reconocen las siguientes categorías, las cuales pueden verse levemente modificadas en su definición en cada uno de los sectores:

### INSTRUMENTOS ECONÓMICOS O INSTRUMENTOS BASADOS EN EL MERCADO

Se trata de **instrumentos indirectos** e incluyen un amplio rango de instrumentos que interactúan con el mercado influenciando las decisiones de inversión o de consumo de energía. De acuerdo a IEA (2017), un aspecto que los distingue es que dan a los actores la libertad de elegir qué medidas y/o cursos de acción son las mejores para su caso particular. Existen diferentes formas de categorizar a los instrumentos basados en el mercado. Por ejemplo:

1. Instrumentos de precios.
2. Instrumentos de cantidad.
3. Incentivos al financiamiento.

---

<sup>5</sup> Investigación, desarrollo e innovación

## REGULACIONES Y ESTÁNDARES / COMANDO Y CONTROL (ABORDAJES REGULATORIOS)

Fueron el corazón de las primeras políticas de eficiencia y aún mantienen una importancia significativa. Son los conocidos instrumentos de regulación directa. Se trata de abordajes regulatorios convencionales que establecen reglas y objetivos que deben cumplir los actores que enfrentarán penalidades en caso de no responder a la norma.

## INSTRUMENTOS DE INFORMACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN

Son instrumentos que tratan de salvar una barrera frecuente que es la carencia o asimetría en la información sobre oportunidades y equipamientos en los consumidores y los productores de bienes y servicios. La buena información es esencial en la toma de decisiones, para crear conciencia en la sociedad, identificar desafíos energéticos o para mejorar el diseño e implementación de políticas públicas.

## INSTRUMENTOS NO REGULATORIOS O ACCIONES VOLUNTARIAS

En este caso se está frente a acciones voluntarias que son implementadas por empresas, Organizaciones no Gubernamentales (ONGs) u otros actores más allá de cualquier requerimiento regulatorio o de otro tipo. Los acuerdos voluntarios representan una evolución del tradicional abordaje mandatorio basado en mecanismos convencionales (regulaciones) o económicos y ofrecen más flexibilidad a los actores. Los *acuerdos voluntarios*, generalmente conocidos como acuerdos de largo plazo pueden implementarse de diferentes formas; en muchos casos es el resultado de una negociación entre el regulador y el regulado.

## PROVISIÓN DE BIENES PÚBLICOS

Se trata de un conjunto de instrumentos que requieren de la provisión de elementos por parte del Estado, principalmente vinculados a la educación, y la capacitación.

Cómo ya se mencionó, no hay una sola estrategia e instrumento que pueda dar respuesta a la mejora integral de la eficiencia en un sector y que pueda abordar la variedad de opciones de respuestas posibles. En general se observa que los países aplican un mix de estrategias e instrumentos.

---

**Las prácticas corrientes reconocen la importancia de portafolios de políticas y estrategias, sin olvidar los contextos nacionales y las condiciones y racionalidad de los actores en sus procesos de toma de decisión<sup>6</sup>.**

---

<sup>6</sup> En otros términos, la experiencia muestra que no es aconsejable, si se desea obtener los resultados previstos, descansar en una sola Línea Estratégica y en un solo tipo de instrumentos.

## 1.4. EL CUARTO PASO: ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA DE POLÍTICAS, LAS LÍNEAS DE ACCIÓN E INSTRUMENTOS

Una vez realizado el diagnóstico inicial, en el cual se obtuvieron los potenciales de eficiencia energética, se identificaron las medidas posibles y las barreras para su implementación, se avanzó en la confección de una propuesta de política, la propuesta del PlaNEEAR para los tres sectores. En términos generales, las propuestas contienen todos los elementos que se pueden observar en la siguiente figura, a excepción de los indicadores de M&E que son abordados en el *Capítulo 0*.

**Figura 3.**

Preguntas guía para la elaboración de la propuesta del plan

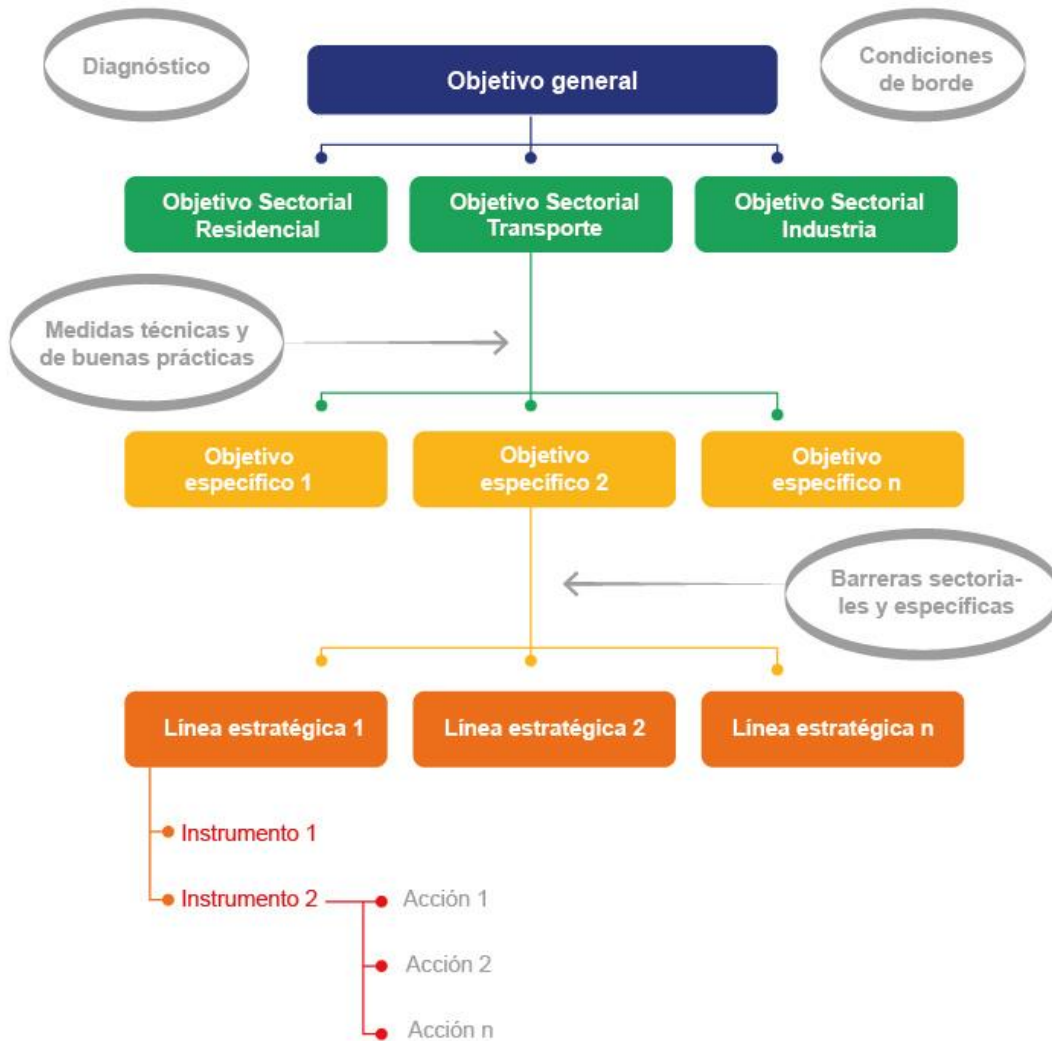


La construcción de la propuesta fue realizada siguiendo, como ya se ha mencionado, las guías metodológicas para la elaboración de políticas energéticas (OLADE/CEPAL/GTZ, 2003), con algunas adaptaciones, pues el plan de eficiencia energética tiene sus particularidades. En este caso, se observa que el objetivo general del plan se compone de tres objetivos sectoriales generales. Frente a un objetivo general del sector, luego de la realización de los diagnósticos iniciales, se plantean los objetivos específicos que se orientan a superar las barreras identificadas para cada una de las medidas. Cada uno de estos objetivos específicos se compone de distintas líneas

estratégicas, las cuales a su vez cuentan con una batería de instrumentos (dependiendo de la cantidad y profundidad de las barreras que se identificó que tiene la medida). Finalmente, cada instrumento para ser puesto en marcha requerirá de un conjunto de acciones que se deben implementar, las cuales son listadas para cada caso.

**Figura 4.**

Esquema de desarrollo de los elementos del plan de eficiencia



Fuente: Elaborado en base a OLADE/CEPAL/GTZ (2003)

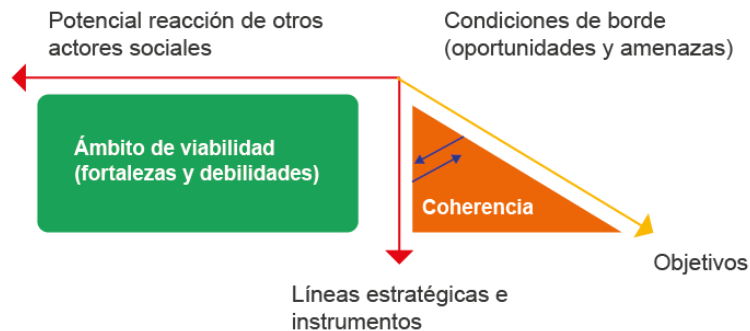
Es importante recordar que debe haber coherencia entre la política de eficiencia (que es una política transversal) y las diferentes políticas sectoriales. Así, por ejemplo, la política energética está asociada con la política de desarrollo y los precios de la energía afectan la totalidad del sistema socioeconómico. Deben guardar coherencia interna, en el sentido de dar una respuesta adecuada para que la barrera, interpretada en sentido negativo, dé lugar a un planteo positivo, de meta u objetivo a alcanzar, sin olvidar lo ya mencionado sobre condiciones de borde y habilitantes<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> Un enfoque interesante para desarrollar acciones de eficiencia una vez identificadas las barreras, es transformarlas en objetivos a alcanzar, presentado en la guía de CEPAL/OLADE/GTZ (2003).

Tal como se mencionó más arriba, la barrera es un elemento a superar mediante las estrategias y los instrumentos; esto constituye el objetivo de las diferentes acciones de política, y aquéllos deben guardar coherencia y orientarse a los objetivos a alcanzar.

**Figura 5.**

Esquema de implementación de políticas



Fuente: CEPAL / OLADE / GTZ (2003)

La experiencia internacional indica que los resultados o cumplimiento de metas dependen de una combinación de instrumentos; no hay un único camino para superar las barreras. Es decir, los instrumentos son combinables y complementarios, nunca excluyentes. La priorización de dichos instrumentos son lugar y tiempo específicos, es decir, dependen de las circunstancias nacionales. También es lógico considerar que no hay recursos ilimitados o suficientes (monetarios, políticos, humanos, e institucionales) como para afrontar todos los problemas que deben superar las acciones potencialmente identificadas, por lo tanto, para la implementación de las políticas y estrategias efectivas es necesario realizar una selección ajustada de las reales posibilidades de concreción. Por el contrario, un mecanismo complejo, extenso o de resultado incierto, desalentará la decisión del actor y no se podrá cumplir con los objetivos.

La selección de los criterios a utilizar para la elección de estrategias e instrumentos requiere partir de un conjunto de hipótesis sobre los objetivos que se pretende alcanzar a nivel político. El criterio relacionado con el mayor alcance de eficiencia energética es central y esencial, dado que la propuesta descansa en la hipótesis que todas las cadenas energéticas, estén cumpliendo con los niveles mínimos de intensidad energética, que podría complementarse con un criterio de orden ambiental, de manera sostenible con el medio ambiente y los recursos naturales. Por otra parte, se considera importante incluir criterios relacionados con la Alineación Política y la Existencia de Co-beneficios, de modo de contribuir a un abastecimiento energético pleno y oportuno, la competitividad de la economía argentina, la protección al consumidor, etc. En este marco, cuantos más co-beneficios genere alguna medida, mayor grado de cobertura tendrán los objetivos extra energéticos mencionados. Respecto al indicador de costo-efectividad, se trata de uno de los indicadores más utilizados en diferentes casos, puesto que, dada la importancia de una buena asignación de los recursos, es deseable seleccionar la opción de líneas estratégicas/acción que genera los mayores beneficios



e impactos positivos a los menores costos. Finalmente, la selección estrategias e instrumentos que presenten mayor facilidad de implementación y mayor viabilidad institucional es deseable<sup>8</sup>.

En los próximos capítulos, siguiendo la metodología propuesta, se ha avanzado en una propuesta que contenga los aspectos mencionados.

Es importante recordar algunos aspectos de relevancia. En primer lugar, es necesario recordar que las decisiones de intervención deben priorizar los problemas, aceptando que, en general, no hay recursos suficientes para afrontar todos los problemas que se enfrentan e implementar todas las acciones potencialmente identificadas. Es decir, se debe **contar con los recursos técnicos, económicos, humanos e institucionales**, especialmente en las áreas gubernamentales responsables de la implementación de las políticas y estrategias.

En segundo lugar, vinculado al aspecto anterior, se debe **tener cuidado en el diseño del instrumento**, en particular en el caso de los instrumentos indirectos (aquellos cuyo objetivo es influir en las decisiones de los actores a través de sistemas de incentivos) pues eso será lo que impulsará la decisión del actor de acceder al mismo e implementar las medidas de eficiencia energética. Un mecanismo complejo, extenso o de resultado incierto, desalentará la decisión del actor y no cumplirá su objetivo. Los aspectos de diseño de los instrumentos exceden el alcance de este documento de propuesta de plan y deberán ser retomados por el organismo a cargo de la política en la elaboración de Hojas de Ruta para la implementación de las propuestas.

En tercer lugar, es importante destacar que se ha tratado de incluir en cada uno de los sectores una amplitud de propuestas disponibles, incorporando líneas e instrumentos ya existentes en el país o bajo estudio. No obstante, **es posible** que por falta de información **no se hubiera incluido algún antecedente o propuesta** de relevancia. En este sentido es necesario recordar que se trata de una propuesta perfectible y factible de ser completada por el beneficiario del proyecto. Así, por ejemplo, en línea con esta situación, existen instrumentos que la Secretaría de Energía de Nación (SE) puede tener en evaluación que no hayan sido incluidos dentro de las presentes propuestas. Tal es, por caso, la situación de la implementación de Bonos Blancos en los diferentes sectores, una alternativa que la SE se encuentra evaluando en el marco del programa Partnership for Market Readiness (PMR) en conjunto con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MAyDS)<sup>9</sup>.

En cuarto lugar, se observará más adelante **la propuesta de instrumentos para cada uno de los sectores** sigue la misma metodología en cuanto a sus elementos (líneas de acción, actores, instrumentos, plazo, etc.) **pero difiere en su clasificación o naturaleza** por las características intrínsecas de cada uno de los sectores.

---

**Finalmente, como se mencionó anteriormente las propuestas de líneas de acción e instrumentos aquí incluidas son un primer abordaje y propuesta para la elaboración el PlaNEEAR, que requiere de la evaluación, profundización**

<sup>8</sup> Se volverá sobre este tema al hacer un análisis de cada uno de los instrumentos propuestos.

<sup>9</sup> <https://www.thepmr.org/country/argentina>

(elaboración de una hoja de ruta de la implementación) y validación de la autoridad a cargo de la implementación de las mismas.

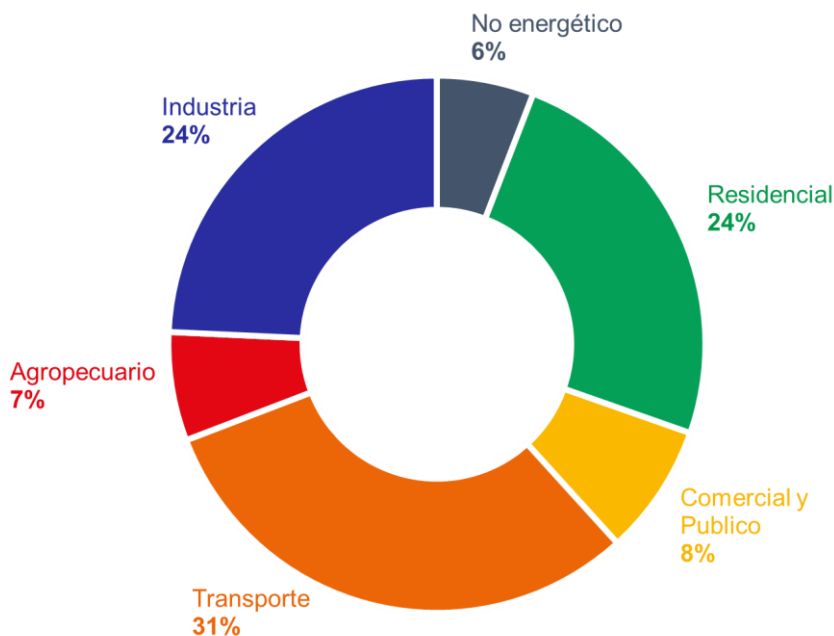
## 1.5. LOS SECTORES PRIORIZADOS Y SU DIFERENTE ABORDAJE METODOLÓGICO

Tal como ha sido predefinido por la SE, este documento de propuesta del PlaNEEAR se concentró en los tres sectores que representan en mayor consumo de energía a nivel nacional: el **sector residencial**, el **sector transporte** y el **sector industria**. En efecto, de acuerdo al Balance Energético Nacional (BEN) de 2019, estos sectores en conjunto explicaron el 79% del consumo de energía final (*¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.*). Esta participación de los tres sectores en forma conjunta es la misma que la que tenían en el año 2017, año base del estudio, aunque se observa una modificación leve entre la participación de industria y residencial pasando en 2017 del 23% al 24% en 2019, y en residencial cayendo del 25% al 24%.

Es importante tener en cuenta que, si bien las estadísticas energéticas y económicas cuentan con datos más actualizados, el año base del estudio es 2017, y por ello todas las medidas, prospectivas y resultados se analizan para dicho año.

**Figura 6.**

Consumo Final de Energía por sectores. Año 2019



Fuente: elaboración propia en base al BEN 2019

No obstante, dos aspectos deben ser tenidos en especial consideración. En primer lugar, que se ha procedido a realizar una evaluación y priorización dentro de los

sectores. Es decir, en el caso de la industria, por ejemplo, se realizó un análisis en función de un conjunto de criterios que permitió priorizar algunas ramas industriales para realizar el análisis más detallado. En el caso de los sectores residencial y transporte, esta priorización en función de usos /servicios energéticos en el primer caso y de modos de transporte en el segundo siguió su propia lógica metodológica.

En segundo lugar, como ya se mencionó, tal como se desprenderá de la lectura de los *Capítulos II – IV*, aun cuando la metodología general del análisis ha sido la misma, intrasectorialmente ésta se ha ajustado. Este abordaje diferente fue necesario, dada la diferente naturaleza de cada sector, y se refiere a la forma en la cual fueron priorizadas las ramas industriales, los usos y los modos de transporte, las propuestas de las medidas de eficiencia energética y los análisis de las barreras.



# 02.

**SECTOR  
INDUSTRIAL**

---





En Argentina, el sector industrial es el tercer consumo energético de relevancia y cuenta con potencial de eficiencia a partir de acciones de mejora del desempeño energético. Sin embargo, la importancia de desarrollar acciones de eficiencia energética en este sector no radica únicamente en su potencial impacto energético y ambiental, sino también en la contribución que estas medidas pueden tener para el desarrollo productivo e industrial del país.

Este capítulo resume los principales aspectos desarrollados en los siguientes documentos de trabajo: Diagnósticos por rama/producto del Sector Industrial; Selección de las principales ramas de la industria manufacturera desde la perspectiva de la eficiencia energética; Definición y Estructura del consumo del año base sectorial; y Opciones de medidas de eficiencia, barreras a su implementación y propuestas de políticas para su superación. Todos ellos se encuentran disponibles en la página web del Proyecto.

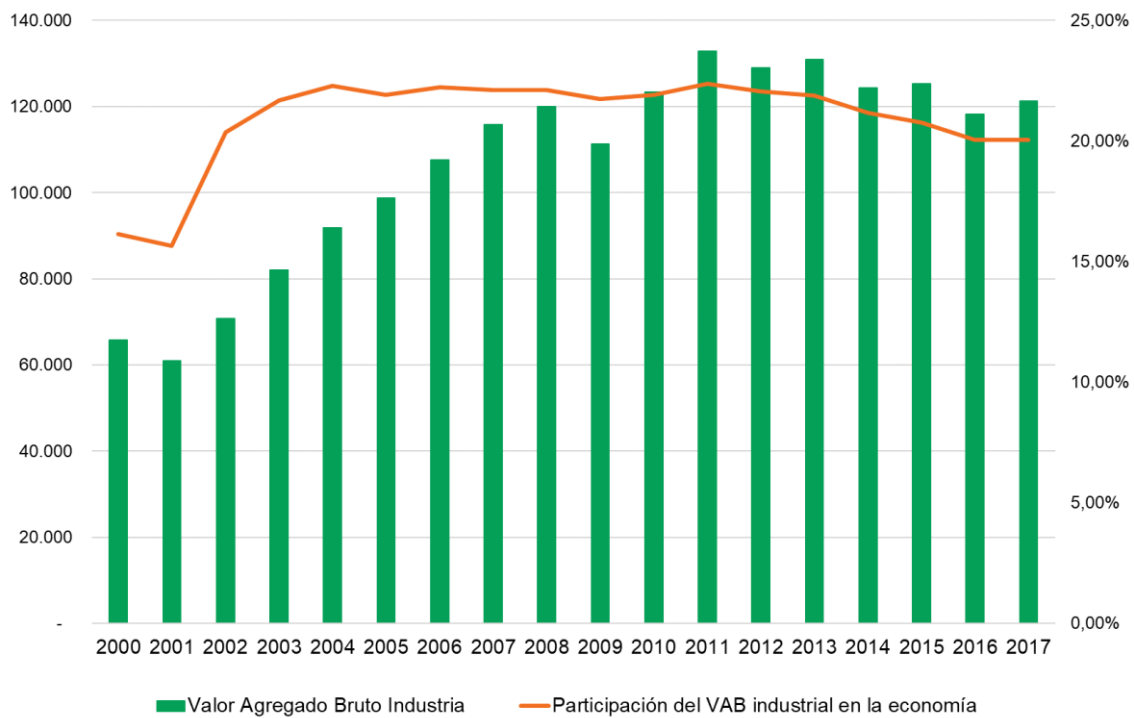
## 2.1. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR INDUSTRIAL EN ARGENTINA<sup>10</sup>

### 2.1.1. Caracterización económica

La industria se destaca como uno de los sectores de actividad centrales en Argentina por su contribución a la economía nacional. De acuerdo a la información que publica el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC) sobre las cuentas nacionales, en el año 2017 la industria representaba, un 20,05% del Valor Agregado Bruto (VAB) de la economía. No obstante, el sector registra una caída durante las últimas décadas, ya que en 2004 su participación alcanzaba el 22,27% (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Esto a su vez se refleja en tasas de crecimiento promedio menores a las de la economía nacional en su conjunto en el período analizado (2,16% vs. 2,99%).

**Figura 7.**

Participación de la industria en el consumo energético e intensidad energética por VAB



Fuente: Elaboración propia en base a Secretaría de Energía de la Nación e INDEC.<sup>11</sup>

<sup>10</sup> Los análisis de los consumos energéticos, medidas de eficiencia energética, costos, etc. que se presentan en este capítulo han podido ser realizados gracias a la opinión de expertos y especialistas, y a Asociaciones, Cámaras y Empresas consultadas y participantes de los talleres de discusión de 2019 y de las diferentes actividades realizadas en el marco del proyecto de Eficiencia. A todos ellos, nuestro agradecimiento.

<sup>11</sup> Años 2000-2004 estimados en base a tasas de crecimiento de la serie de Cuentas Nacionales Base 1993.

Si se observa la estructura intersectorial del VAB, se puede resaltar que aquellos sectores de mayor peso relativo son: Alimentos y Bebidas (25,5%), Fabricación de Productos Químicos (12,99%), Fabricación de Metales Comunes (7,69%), Fabricación de Maquinaria y Equipo (5,82%) y Fabricación de Minerales No Metálicos (4,33%).

**Tabla 1.**

Estructura del VAB industrial. Años 2004, 2017 y promedio de participación y de crecimiento.

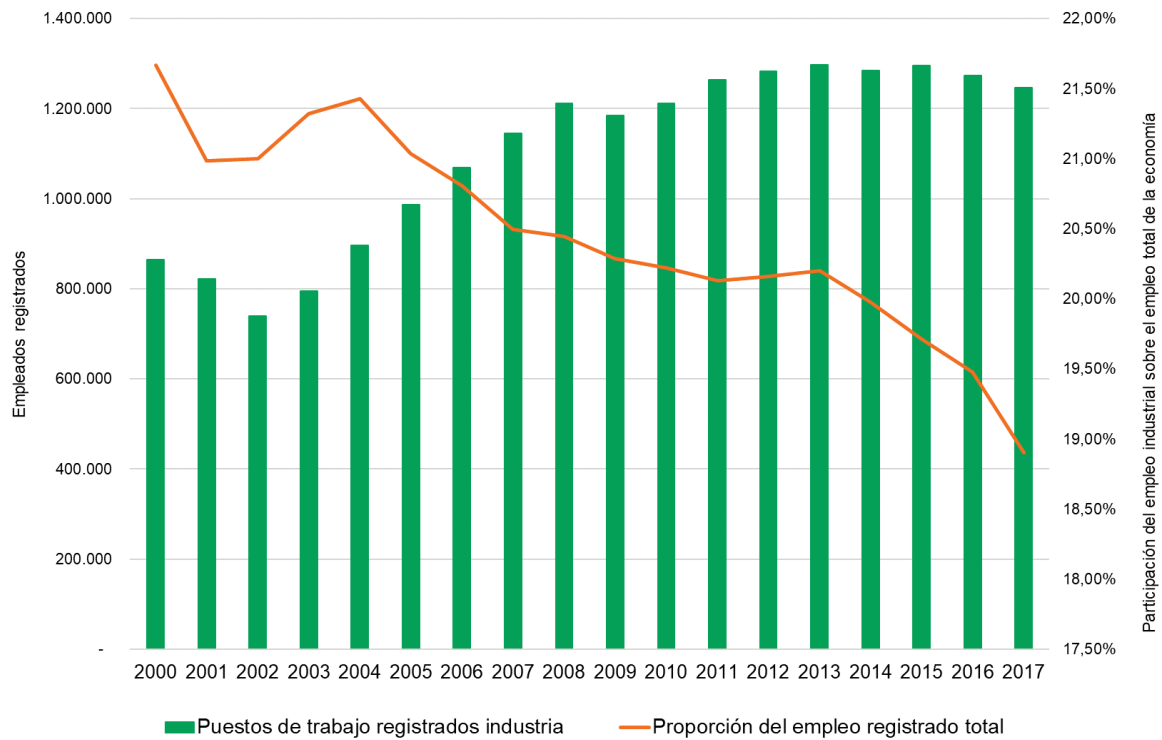
Sector	2004	2017	Promedio	Crecimiento promedio
Industria manufacturera	22,27%	20,05%	21,62%	2,16%
Alimentos y Bebidas	24,46%	25,51%	24,76%	2,49%
Fabricación de Productos Químicos	12,71%	14,58%	12,99%	3,24%
Fabricación de Metales Comunes	9,05%	7,45%	7,69%	0,64%
Fabricación de Maquinaria y Equipo	4,58%	7,00%	5,82%	5,54%
Fabricación de Minerales No Metálicos	3,68%	4,72%	4,33%	4,14%
Fabricación de Caucho y Plástico	4,93%	4,55%	4,57%	1,53%
Fabricación de Productos de Metal excepto Maquinaria y Equipo	5,15%	4,37%	4,77%	0,88%
Automotriz	3,95%	4,03%	4,68%	2,31%
Fabricación de Prendas de vestir	4,11%	3,48%	4,28%	0,86%
Fabricación de Coque, productos de refinación de petróleo y nuclear	4,17%	3,41%	3,41%	0,60%
Fabricación de Muebles y Colchones	3,23%	3,29%	3,18%	2,30%
Edición e impresión; reproducción de grabaciones	3,56%	3,10%	3,69%	1,09%
Fabricación de papel y de productos de papel	3,44%	3,09%	3,32%	1,30%
Fabricación de productos textiles	2,93%	2,31%	2,74%	0,32%
Radio, Televisión y Telecomunicaciones	0,35%	1,67%	1,09%	15,31%
Curtido y terminación de cuero, marroquinería, calzado	2,01%	1,56%	1,95%	0,20%
Fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos n.c.p.	1,85%	1,49%	1,67%	0,48%
Madera y productos de madera excepto muebles	2,39%	1,44%	1,71%	-1,76%
Reparación, mantenimiento e instalación de máquinas y equipos	0,86%	0,99%	0,95%	3,21%
Fabricación de instrumentos médicos, ópticos y de precisión; fabricación de relojes	0,81%	0,73%	0,88%	1,39%
Elaboración de productos de tabaco	0,69%	0,45%	0,54%	-1,15%
Fabricación de equipo de transporte n.c.p.	0,58%	0,35%	0,45%	-1,69%
Fabricación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática	0,36%	0,29%	0,40%	0,56%
Reciclado	0,13%	0,12%	0,13%	2,11%

Fuente: Elaboración propia en base a INDEC.

Asimismo, con 1.246.345 puestos de trabajo registrados, la industria argentina representaba, al año 2017 un 18,90%, del empleo registrado total a nivel país (que ascendía en dicho año a 6.593.346). En ambos casos se observa un crecimiento sostenido en el período 2000 - 2017, siendo el promedio anual de la industria 2,16% y el de la economía total 2,99%. Como refleja la *Figura 8*, el sector industrial ha perdido participación relativa sobre el total de la economía en el período analizado, pasando de un peso relativo de 21,67% a 18,90% al 2017<sup>12</sup>. Siguiendo las estimaciones brindadas por Valverde Carbonell (2018) se sugeriría, asimismo, un aumento en la participación relativa del capital en la industria argentina durante este período, sin poder, sin embargo, hacer una distinción precisa al interior de la misma.

**Figura 8.**

Empleo privado registrado en el sector industrial (en cantidad de empleados)



Fuente: Elaboración propia en base a Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social

<sup>12</sup> En términos absolutos, se observa un crecimiento tanto del VAB como del empleo. A su vez, la productividad por empleado (medida como el cociente de VAB por empleado) cae entre 2004 y 2017 a un ritmo promedio de 0,4% anual (un 5% total). Estos datos evidencian una leve caída en la productividad en términos absolutos. No obstante, esta caída es muy pequeña y las razones pueden ser diversas: información poco precisa o también cambios en la intensidad laboral. **Lo importante a extraer de esta información es que, tanto en participación relativa sobre el VAB industrial como sobre el empleo, la industria cae en el período de análisis.**

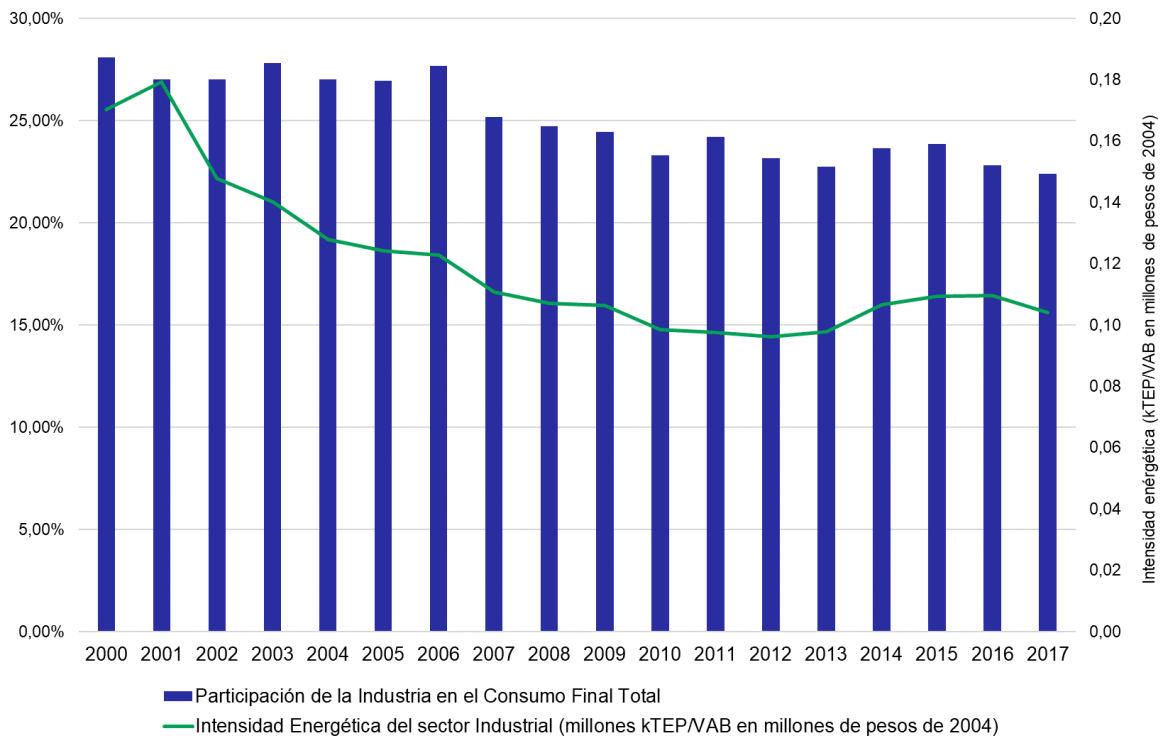


## 2.1.2. Caracterización energética

De acuerdo a datos del BEN de la SE, la industria representaba al año 2017 (año base de este estudio) un 22,38% del consumo final de energía, constituyéndose en el tercer mayor consumidor de energía. La siguiente figura muestra la evolución de la participación de su consumo en el consumo energético en Argentina, así como la intensidad energética, medida como el consumo de energía por unidad de VAB. Si bien el consumo final del sector ha crecido a una tasa anual promedio de 0,7 % en el período comprendido entre el año 2000 y el año 2017, su participación en el consumo final total ha decrecido en el período de análisis (28,09% en 2000 vs. 22,38% en 2017).

**Figura 9.**

Participación de la industria en el consumo energético e intensidad energética por VAB



Fuente: Elaboración propia en base a Secretaría de Energía de la Nación e INDEC.<sup>13</sup>

A su vez, el sector industrial, para el período 2000 a 2017, presenta una intensidad energética que decrece a un promedio anual de 2,86%. No obstante, en términos de la economía total, muestra una intensidad energética un 12% mayor a la del promedio de la economía, siendo uno de los sectores más energo-intensivos.

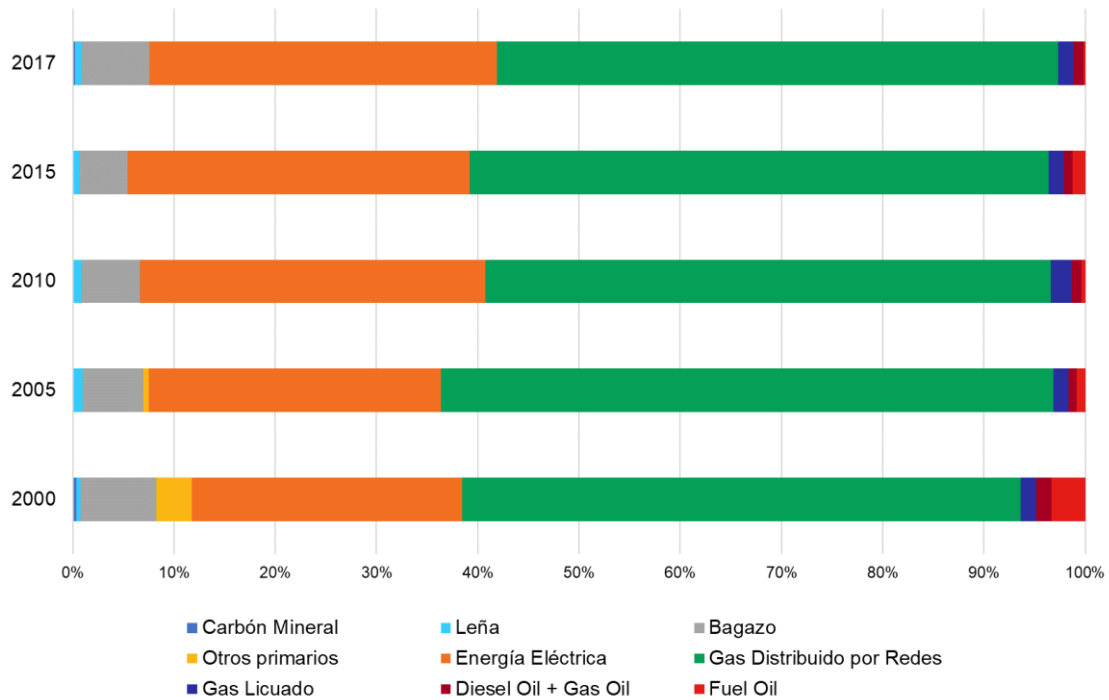
Asimismo, la *Figura 10* muestra la composición del consumo energético final del sector por fuentes. En el período comprendido entre los años 2000 y 2017, se observa un crecimiento sostenido de la energía eléctrica (34,3% en 2017 vs. 26,7% en 2000) con leves aumentos en Gas Distribuido (55,4% vs. 55,1%) y de la Leña (0,7% vs. 0,4%). A

<sup>13</sup> Años 2000-2004 estimados en base a tasas de crecimiento de la serie de Cuentas Nacionales Base 1993.

su vez, registran caídas en la estructura el Carbón Mineral (0,2% en 2017 vs. 0,4% en 2000), el Bagazo (6,7% vs. 7,5%), Otros Primarios (0% vs. 3,5%), Diesel Oil + Gas Oil (0,9% vs. 1,4%) y Fuel Oil (0,2% vs. 3,4%).

**Figura 10.**

Estructura del Perfil de consumo de combustibles en el sector industrial manufacturero (2000-2017).



Fuente: Elaboración propia en base al Balance Energético Nacional (Secretaría de Energía de la Nación).

## 2.2. METODOLOGÍA DE ABORDAJE DEL SECTOR INDUSTRIAL

En esta sección se presentan los pasos seguidos para conocer los consumos energéticos al interior del sector industrial, especialmente en cada uno de los subsectores que lo componen. Luego se realiza una selección de los más relevantes, según se ha mencionado en la metodología propuesta en la **Sección ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** El objetivo de esta sección es presentar las diferentes etapas que conforman la metodología de trabajo desarrollada.

En la **Figura 11** se presentan las actividades que comprenden especialmente la confección de prediagnósticos sectoriales y finales (con el aporte de talleres y entrevistas), identificación de potenciales de ahorro, la definición de seis ramas/productos<sup>14</sup> a priorizar, la separación entre grandes empresas y Pequeñas y

<sup>14</sup> Nótese que se indica que se estudiarán ramas/productos, y es así debido a que en algunos casos se ha podido abordar una rama en su conjunto, y en otros debido a la falta de información sólo se han podido estimar consumos energéticos de los productos predominantes.

Medianas Empresas (PyMEs), la elaboración de Matrices de Fuentes y Usos (FyU), y la elaboración de una propuesta de selección de medidas de eficiencia.

**En función de la predefinición realizada por la SE, las ramas/productos de mayor importancia sobre las cuales se centró el estudio fueron: Hierro y Acero; Aluminio; Cemento; Petroquímica; Vidrio; Aceite; Frigoríficos; Ingenios; Lácteos; Pulpa y Papel; Cerámica Roja; Cerveza; Automotriz; Metalmeccánico; Textil; y Madera<sup>15</sup>.**

Siguiendo la metodología propuesta, se avanzó en la realización de prediagnósticos energéticos y económicos, que fueron luego discutidos y validados en dos talleres de trabajo con actores sectoriales: el *Primer Taller de Trabajo para la Identificación de Oportunidades de Eficiencia y Barreras en Grandes Empresa del Sector Industrial*, realizado en conjunto con la Unión Industrial Argentina (UIA) (17/09/2019), y el *Primer Taller de Trabajo para la Identificación de Oportunidades de Eficiencia y Barreras en PyMEs* realizado en consunto con la Confederación Argentina de la Mediana Empresa (CAME) (19/09/2019)<sup>16</sup>. Se obtuvo así una primera aproximación a la estructura del consumo energético industrial por rama, y de los consumos energéticos por fuentes al interior de cada rama.

Una vez validados tales resultados, se procedió a analizar qué sectores cuentan con mayor interés y mayor potencialidad para la aplicación de políticas de eficiencia. En esta línea, en la *Sección 0* se presentan brevemente los criterios a través de los cuales se procedió a la priorización mencionada. Se seleccionaron 6 sectores relevantes y un resto complementó el consumo total.

En la *Sección 0* se realizó un esfuerzo de separación de PyMEs y Grandes empresas. Se obtienen así consumos nuevos ajustados a los que se les aplica la estructura por fuentes y usos típica de cada uno de los respectivos procesos productivos o promedio de procesos.

Dicha estructura se basa en la desarrollada para proyectos previos por Fundación Bariloche y es una adaptación de matrices por FyU del *Department Of Energy* (DOE) de los Estados Unidos<sup>17</sup>, las que han sido testeadas con diferentes expertos sectoriales. La determinación de estas estructuras permitió conocer cuáles son los FyU relevantes sobre los que convendría implementar medidas de eficiencia energética.

Se obtienen así seis matrices de fuentes y usos asociadas a las empresas grandes y muy grandes de las ramas prioritarias seleccionadas, y dos matrices de fuentes correspondientes a PyMEs y Resto grandes <sup>18</sup>

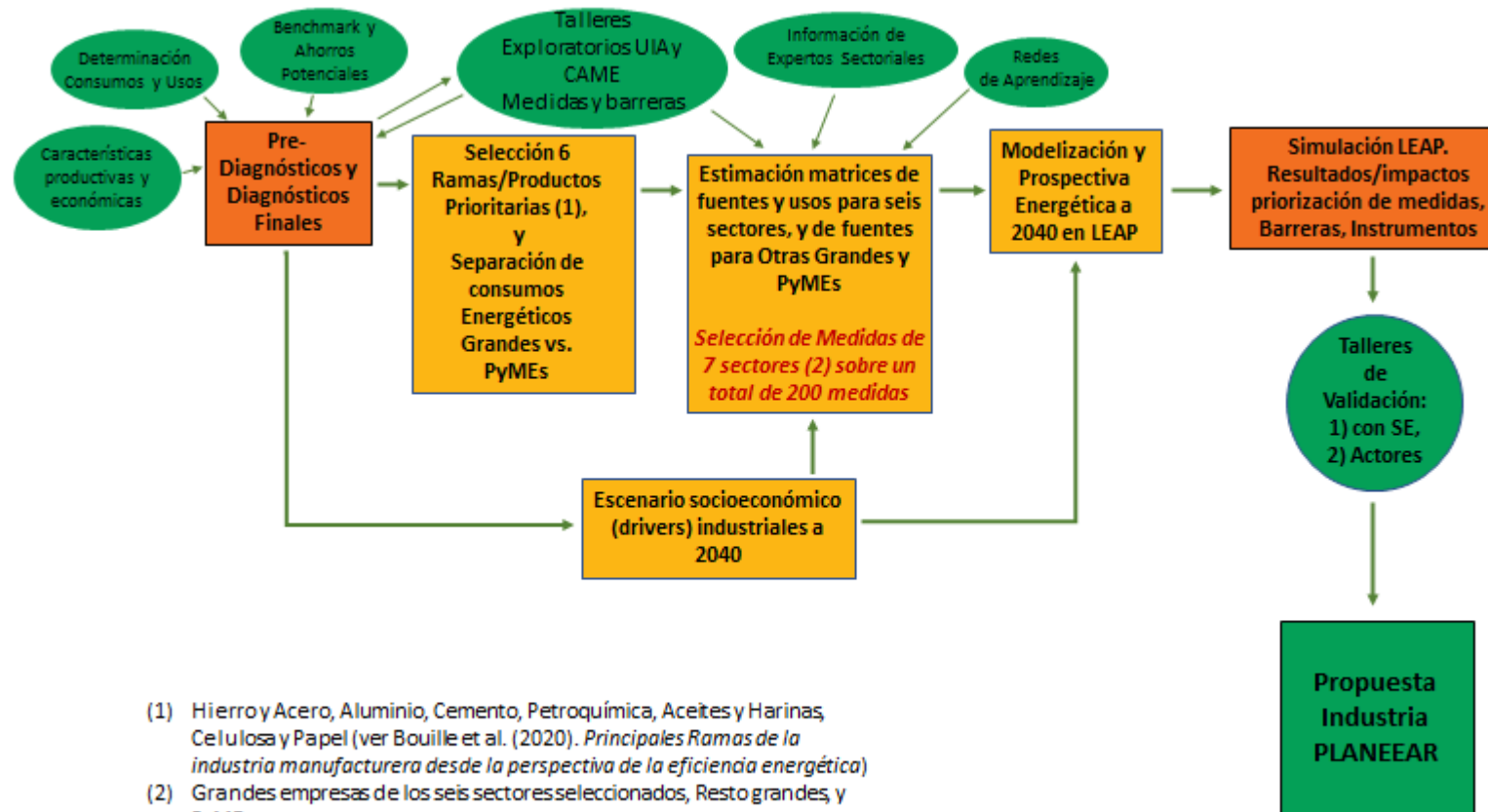
<sup>15</sup> Los diagnósticos de cada uno de estos subsectores / ramas pueden ser consultados en la página del proyecto: <https://www.eficienciaenergetica.net.ar>

<sup>16</sup> Para mayor detalle sobre estos talleres ver: <https://www.eficienciaenergetica.net.ar>

<sup>17</sup> <https://www.energy.gov/eere/amo/manufacturing-energy-and-carbon-footprints-2014-mecs>

<sup>18</sup> Debido a la gran heterogeneidad en términos de productos y procesos, los consumos correspondientes a las ramas PyMEs y Resto de grandes industrias sólo se han podido abrir por fuentes y no por usos. Ver Documento: Nadal, G, Behnisch, Dubrovsky H. 2020. "Avances en el PlanEEAR: Definición del Año base del sector Industrial". Agosto, 2020

**Figura 11.**  
Esquema metodológico aplicado en el sector industrial



Fuente: elaboración propia

## 2.3. DIAGNÓSTICOS Y SELECCIÓN DE RAMAS PRIORITARIAS<sup>19</sup>

### 2.3.1. Metodología para la obtención de los diagnósticos sectoriales<sup>20</sup>

La obtención de los diagnósticos sectoriales se basa en un proceso de diferentes actividades que se inicia con una caracterización preliminar de la situación energética y económica, y avanza a medida que se va profundizando en el conocimiento del sector en estudio.

**Los diagnósticos sirven de base para la elaboración de escenarios socioeconómicos y energéticos sectoriales, y para la definición de líneas de acción e instrumentos a proponer en la propuesta del PlaNEEAR.**

Respecto de la metodología para su elaboración, la misma se ha basado en diferentes etapas:

1. En primer lugar, mediante revisión de información secundaria proveniente de fuentes oficiales e información disponible en diferentes cámaras empresariales e industrias.
2. En segundo lugar, se desarrolló una instancia participativa prevista por el proyecto. En este sentido se hizo uso de la técnica de entrevistas en profundidad, que cuenta con numerosas ventajas para este tipo de investigación cualitativa (Marradi et al., 2007). El tipo de entrevista utilizada, realizada previo a la pandemia de COVID-19, en general, fue presencial y abierta (complementada en algunos casos con llamadas telefónicas).
3. En una tercera etapa, se realizaron (sobre la base de la información recopilada) estimaciones de consumos y potencial de eficiencia energética, siguiendo metodologías ya utilizadas, como por ejemplo el Benchmarking, análisis Top Down o Bottom-Up<sup>21</sup>, y otras.
4. En cuarto lugar, se realizaron talleres de trabajo con un grupo de actores clave (o *focus group*), con el objetivo de completar la información obtenida, incorporar las

<sup>19</sup> Para un mayor detalle de la metodología ver: Dubrovsky, et al. (2020).

<sup>20</sup> En el marco del Proyecto de Cooperación UE-Arg, se ha solicitado la realización de 19 diagnósticos, ellos son: Sector Primario, Minería, Producción de Petróleo y Gas, **Sector Alimenticio, Textil, Sector Papelero, Madera y Carpintería**, Sector Refinación petrolera y producción de combustible nuclear, **Sector Químico y Petroquímico, Sectores metales y no metales, Sector metalmeccánico, Sector Automotriz**, Reciclado, Oferta de Electricidad, Gas Natural y Agua, Construcción, Comercio, Hoteles y restaurantes, Transporte, y Administración Pública, enseñanza, social y salud. Adicionalmente, se realiza un Diagnóstico del Sector Residencial. **En este Capítulo nos referimos solamente a los Diagnósticos correspondientes a la Industria Manufacturera.**

<sup>21</sup> Top Down a partir de seleccionar los productos económicamente más representativos de cada sector (participación en VAB industrial, exportaciones, empleo, concentración empresarial, etc.), y a su vez de esos sectores se han seleccionado aquellos que a experiencia del consultor tienen características de ser energo intensivo (por cantidad total consumida, o por unidad física producida); y bottom-up, partiendo de investigar a nivel de las empresas (grandes usuarios), el tipo de producción, la producción física, sus procesos productivos, y sus consumos energéticos.

visiones y opiniones de actores fundamentales, validar algunos de los resultados obtenidos, y las medidas de eficiencia propuestas en los pre-diagnósticos.

5. Una vez realizados los talleres, se elaboraron los diagnósticos de cada sector

Es importante destacar que uno de los principales problemas a sortear en el desarrollo de los diagnósticos sectoriales se encuentra en la disponibilidad de información. Así, no todos los prediagnósticos de ramas/productos, cuentan con el mismo grado de detalle, desarrollo o profundidad.

---

**Los diagnósticos sectoriales incluyen: la caracterización económica sectorial, análisis de benchmarking, estimaciones de potencial de eficiencia energética de cada rama/producto, las posibles medidas de eficiencia energética (técnicas y de buenas prácticas) a implementar para alcanzar estos potenciales, así como las barreras enfrentadas.**

### 2.3.2. Definición de criterios para la selección de ramas prioritarias

Tal como ya se ha mencionado, dentro de la industria, no todas las ramas de industria manufacturera cuentan con la misma relevancia para ser incorporadas *en una primera instancia* a la propuesta de PlaNEEAR. La búsqueda de desarrollar acciones que tengan el mayor impacto hace necesario realizar una priorización de las ramas industriales a abordar, para lo cual, es recomendable el uso de criterios adecuadamente definidos, que atiendan a las características propias del país y a los objetivos que persigue la política energética en particular, siguiendo la propuesta metodológica global desarrollada en el *Capítulo 0*.

En este marco, como parte de la metodología de selección de ramas/productos industriales, se propone la aplicación de un conjunto de criterios presentados en la siguiente tabla. Es importante resaltar que la posibilidad de aplicación de los criterios y su cuantificación dependen del grado de información disponible <sup>22</sup>. En este caso, la información utilizada para estos criterios proviene de los diagnósticos sectoriales y de información resultante de otras actividades realizadas en el marco del Proyecto de Cooperación UE-Arg, en particular, por ejemplo, de las RdA industriales. Como se verá más adelante, la selección de los subsectores surge de una combinación de los criterios, sin que eso signifique que los sectores elegidos deben cumplir con todos ellos.

Los criterios/indicadores propuestos son especialmente válidos y aptos para los sectores industriales de mayor tamaño, dependiendo de la información disponible para cada uno de ellos. Es decir que las PyMEs, responderían a otros criterios de selección.

---

<sup>22</sup> Se recomienda con respecto a las limitaciones de información expresadas a lo largo del capítulo, consultar el ANEXO 1, de Dubrovsky et al. (2020) que incluye los siguientes temas: Acerca de la información disponible, Con respecto a la estimación de los consumos de energía, y en cuanto al uso del concepto de *Benchmark*.

**Tabla 2.**  
Criterios para la selección y validación de ramas industriales<sup>23</sup>

CRITERIO	DEFINICIÓN
<b>Importancia/Prioridad</b>	Magnitud de la participación porcentual en la matriz de consumo energético industrial
<b>Efecto energético</b>	Estructura del consumo por fuente
<b>Potencial de eficiencia energética</b>	a) Potencial de ahorro de energía
	b) Posible reducción de la intensidad energética
<b>Factibilidad de intervención</b>	Grado de concentración económica del subsector
<b>Relevancia económica</b>	Importancia del subsector dentro del Valor Agregado Bruto Industrial (VAB industrial)
<b>Costos Energéticos</b>	Importancia de los costos energéticos en los costos totales
<b>Factibilidad tecnológica</b>	Grado de conocimiento interno sobre las tecnologías eficientes.
<b>Efecto ambiental</b>	a) Emisiones de CO <sub>2</sub> eq relativas del subsector
	b) Emisiones totales en CO <sub>2</sub> eq

Fuente: Bouille et al. (2018)

### 2.3.3. Análisis de los resultados por criterios

A continuación, se realiza un análisis transversal de algunos de los criterios más relevantes para la selección y validación de ramas industriales presentados en la tabla anterior.

#### IMPORTANCIA / PRIORIDAD

Este criterio analiza la *participación del consumo energético de la rama* en el consumo manufacturero total. Mediante este criterio se analizó el consumo industrial en el año 2017 (año base), medido en kilo toneladas equivalentes de petróleo (kTtep) y se estimó la participación de cada una de las ramas (%), para poder evaluar su rol en el consumo total del sector y su estructura de consumo por fuentes. Los resultados obtenidos se presentan en la *Efecto energético*

El indicador del efecto energético analiza cuál es el peso de cada fuente energética en las distintas ramas industriales. Este indicador *permite ver la potencialidad de estrategias de sustitución de fuentes dentro de las ramas, e incluso identificar (en caso de que sea un objetivo de la política) cuales son las ramas industriales que dependen de recursos más estratégicos (o escasos) en el país.*

<sup>23</sup> Algunos de los criterios son cuantitativos y otros son cualitativos.

En la *¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.* se puede observar la participación de las distintas fuentes energéticas en la industria manufacturera. Se identifica una alta preponderancia de los combustibles fósiles en los consumos energéticos del total de la industria manufacturera (tanto en lo estimado como en lo observado en el BEN), esto se explica *por la elevada participación de los usos térmicos en los servicios energéticos de la industria manufacturera.*

En este sentido, las **estimaciones realizadas muestran que el 68% del consumo industrial del país estaría cubierto con Gas Distribuido (GD) y otros combustibles fósiles, y cerca del 17 % estaría cubierto por la electricidad.** Sin embargo, de acuerdo a la información del BEN, la participación de la electricidad en el consumo industrial sería significativamente superior, ocupando 34,3% del consumo total, mientras que el GD representa el 58.3%.

Existen diferentes motivos que podrían estar explicando esta diferencia en términos de participaciones de los combustibles en el total de la industria. En primer lugar, hay un número de actividades que no han sido estudiadas en el marco del presente estudio, por lo tanto, no se conocen sus consumos. En segundo lugar, en varios de los sectores analizados, falta información sobre cuánto representa la autoproducción eléctrica (AoPo) y la cogeneración puertas adentro de los establecimientos (con gas natural y otros combustibles); y tampoco se conocen las compras que los industriales realizan directamente a las distribuidoras de electricidad. En tercer lugar, nótese que, en base a información publicada por las empresas, se ha considerado la utilización de residuos industriales como fuente energética, y por su parte el BEN, no los incluye en su matriz. Con respecto al Bagazo, la estimación es más próxima al BEN, debido a que esta fuente corresponde sólo a dos actividades industriales: Azúcar y Pulpa y Papel. Podría también haber una distorsión al extrapolar estructuras productivas de mayor tamaño a PyMEs, así como la disponibilidad de GD sólo en el 70% del país.

Tabla 3.

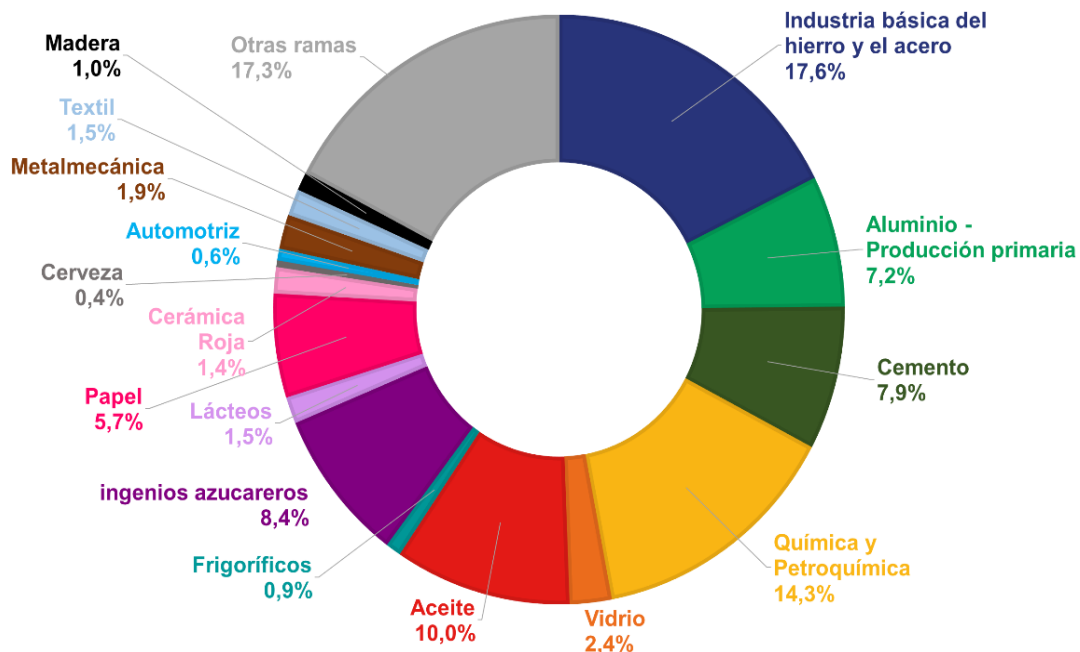
Los niveles de consumo energéticos obtenidos en los estudios realizados alcanzan cerca del 83 % del total industrial indicado en el BEN 2017 (12.623,2 kTtep), mientras el restante 17,3 % corresponde a otras ramas industriales no estudiadas.

Por su participación en el consumo energético nacional, podría decirse que cinco ramas/productos concentran el **50% del consumo de la industria manufacturera bajo análisis: Hierro y Acero, Petroquímica, Aceite, Aluminio y Cemento,** y dicho porcentaje llega al 70% si se agregan los subsectores de Ingenios y Papel (*¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.*).



**Figura 12.**

Estructura sectorial del consumo energético de la industria manufacturera



Fuente: Elaboración propia

## EFECTO ENERGÉTICO

El indicador del efecto energético analiza cuál es el peso de cada fuente energética en las distintas ramas industriales. Este indicador *permite ver la potencialidad de estrategias de sustitución de fuentes dentro de las ramas, e incluso identificar (en caso de que sea un objetivo de la política) cuales son las ramas industriales que dependen de recursos más estratégicos (o escasos) en el país.*

En la *¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.* se puede observar la participación de las distintas fuentes energéticas en la industria manufacturera. Se identifica una alta preponderancia de los combustibles fósiles en los consumos energéticos del total de la industria manufacturera (tanto en lo estimado como en lo observado en el BEN), esto se explica *por la elevada participación de los usos térmicos en los servicios energéticos de la industria manufacturera.*

En este sentido, las **estimaciones realizadas muestran que el 68% del consumo industrial del país estaría cubierto con Gas Distribuido (GD) y otros combustibles fósiles, y cerca del 17 % estaría cubierto por la electricidad.** Sin embargo, de acuerdo a la información del BEN, la participación de la electricidad en el consumo industrial sería significativamente superior, ocupando 34,3% del consumo total, mientras que el GD representa el 58.3%.

Existen diferentes motivos que podrían estar explicando esta diferencia en términos de participaciones de los combustibles en el total de la industria. En primer lugar, hay un número de actividades que no han sido estudiadas en el marco del presente estudio,

por lo tanto, no se conocen sus consumos. En segundo lugar, en varios de los sectores analizados, falta información sobre cuánto representa la autoproducción eléctrica (AoPo) y la cogeneración puertas adentro de los establecimientos (con gas natural y otros combustibles); y tampoco se conocen las compras que los industriales realizan directamente a las distribuidoras de electricidad. En tercer lugar, nótese que, en base a información publicada por las empresas, se ha considerado la utilización de residuos industriales como fuente energética, y por su parte el BEN, no los incluye en su matriz. Con respecto al Bagazo, la estimación es más próxima al BEN, debido a que esta fuente corresponde sólo a dos actividades industriales: Azúcar y Pulpa y Papel. Podría también haber una distorsión al extrapolar estructuras productivas de mayor tamaño a PyMEs, así como la disponibilidad de GD sólo en el 70% del país.

**Tabla 3.**

Estructura sectorial del consumo energético de la industria manufacturera

Rama	CONSUMO DE ENERGÍA (KTTEP)						Participación (%)
	Energía eléctrica de servicio público (1)	Gas natural y otros fósiles	Bagazo	Residuos industriales	Leña y residuos de madera	Total	
Hierro y Acero	266	1.735	-	-	-	2.001,20	15,90%
Aluminio	183	727	-	-	-	910,3	7,20%
Petroquímica	202	1.604	-	-	-	1.806,20	14,30%
Cemento	109	768	-	119	-	995,4	7,90%
Aceite	175	869	-	215	-	1.259,00	10,00%
Ingenios	3	254	799	-	-	1.055,90	8,40%
Lácteos	47	139	-	-	-	186,2	1,50%
Frigoríficos	58	55	49	-	99	112,8	0,90%
Cerveza	15	38	-	-	-	52,9	0,40%
Vidrio	25	275	-	-	-	300	2,40%
Papel	103	188	-	218	73	630,1	5,00%
Cerámica Roja	18	161	-	-	-	179,3	1,40%
Automotriz	41	39	-	-	-	79,7	0,60%
Metalmecánica	164	74	-	-	-	238,1	1,90%
Textil	111	73	-	-	-	183,3	1,50%
Madera	20	12	-	-	99	131	1,00%
Otras Industrias	2.792	347	5	-	-86	2.501,80	19,80%
Total estimado (KTtep)	1.540	7.010	848	552	172	10.121	80,20%
<b>Total Industria BEN 2017</b>	<b>4.332</b>	<b>7.357</b>	<b>848</b>		<b>86</b>	<b>12.623,20</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Elaboración propia en base al Balance Energético Nacional (BEN) 2017

(1) Por falta de información, el relevamiento se limita a los actores que acceden al mercado mayorista de electricidad

## POTENCIAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Este criterio trata de captar tanto el *potencial de ahorro de energía como la posible reducción de la intensidad energética de cada una de las ramas*, para captar en dónde estarían las mayores oportunidades de acciones de eficiencia energética.

Para estimar el potencial de eficiencia se han calculado los consumos específicos, definidos como consumos energéticos específicos por unidad producida o por unidad de producto principal o por unidad de materia prima, en el caso de industrias multiproducto. Por otra parte, se ha recurrido a bibliografía internacional a fin de conocer la situación del sector/producto analizado en países con mayor desarrollo tecnológico, tanto de la Unión Europea, como de Estados Unidos, y así establecer por comparación las posibilidades de ahorro respecto a ese referente “más eficiente”. En los diagnósticos de cada sector/producto, se ha presentado el detalle de los valores obtenidos<sup>24</sup>.

Puede observarse, entonces, en la tabla siguiente, un resumen de los consumos específicos energéticos obtenidos para los sectores/productos estudiados de la industria nacional. Se los ha medido en Gigajoule (GJ) por Unidad de producto. Puede observarse que en la mayoría de los sectores/productos, se utilizó la tonelada como unidad de medida física. Como se adelantó, se han estimado consumos medios por sector/producto, y en donde hubo posibilidad se calcularon los consumos por empresa o planta.

A fin de comparar la situación nacional media y/o empresaria, con la de países con mayor desarrollo tecnológico, se ha recopilado información específica asociada a Benchmarking en la industria manufacturera.

**Tabla 4.**

Consumo específico por sector/producto (GJ/Unidades de referencia).

SECTOR	UNIDAD	CONSUMO ESPECÍFICO DE ARGENTINA				CONSUMO ESPECÍFICO/NIVELES BENCHMARKING				
		MEDIA ACTIVIDAD PRODUCTO	PLANTA 1	PLANTA 2	PLANTA 3	PLANTA 4	CT	SOA	PM	ICF
Petroquímica	GJ/ton etileno	11,8					10,3			
Aceite	GJ/ton aceite	4,7	4,9	4,8	3,9	3,0	8,6	5,6	5,6	
Aluminio	GJ/ton aluminio primario	54,7	54,7				55,9	42,5		62,7

<sup>24</sup> Se presentan como Consumos específicos de la Media de la Actividad / producto, y Plantas relevantes (Planta 1, Planta 2, Planta 3, y Planta 4). En cada documento de Diagnóstico sectorial, se detallan los nombres de las empresas estudiadas.

SECTOR	UNIDAD	CONSUMO ESPECÍFICO DE ARGENTINA					CONSUMO ESPECÍFICO/NIVELES BENCHMARKING			
		MEDIA ACTIVIDAD PRODUCTO	PLANTA 1	PLANTA 2	PLANTA 3	PLANTA 4	CT	SOA	PM	ICF
Cemento	GJ/ton cemento	3.3	3.3	3.2	3.0	4.9	3.1 - 5.1	2.4 - 3.0	2.3 - 2.9	3.4 - 4.7
Ingenios	GJ/Ton de caña	0.62 <sup>(*)</sup>					0,57	0,22	0,16	
Vidrio	GJ/ton vidrio	9.7	9.4	7.2	9.2	4.6	7.3 - 11.2 <sup>(3)</sup>	3.9 - 8.8	3.7 - 7.7	8 <sup>(4)</sup>
Pulpa y Papel	GJ/ton de pulpa y papel	11,8	20,5	12	12,3	10,6	8,4	6,1	3,6	7.0 - 13.8
Cerámica Roja	GJ/Ton	2.09					3.3 <sup>(1)</sup>	2.3 <sup>(2)</sup>		
Lácteos	GJ/m3 leche fluida procesada	1.0	0.9	0.8	0.7	0.7	0.7	0.4	0.3	
Frigoríficos	GJ/ton res con hueso	1,9	3.2	3.1	2.9	7.3	1.9	1.4	1.2	
Automotriz	GJ/vehículo	7.1	6.3	3.9	10.8	7.7	5.6 - 19			
Cerveza	GJ/m3 de cerveza	1,2	1,0	1,35			1.8	1.5	1.4	

Notas:

Escenarios DOE (2017) / CT = Proceso típico actual: es el consumo de energía en 2010

SOA = Estado del arte: es el consumo de energía que puede ser posible a través de la adopción de mejores tecnologías y prácticas existentes disponibles en todo el mundo

PM = Mínimo practicable: es el consumo energético que puede ser posible si se despliegan tecnologías de I + D aplicadas, actualmente bajo desarrollo

ICF= Índice correspondiente a la Unión Europea (ICF, 2015).

(\*) Consumo de electricidad/ton caña fuente BNDES (2008).

(1) Fuente: AMR (2016) / (2) Fuente: UE (2007). Ceramic Manufacturing Industry. August 2007 / (3) primer valor es para envases, y el segundo es para plano / (4) ponderado envases y plano

## FACTIBILIDAD DE INTERVENCIÓN

Este criterio estima, en términos cualitativos, *el grado de concentración del sector, bajo el supuesto de que existe potencialidad de un diálogo más fluido cuando se trata de pocos interlocutores para acordar las acciones*. Especialmente si dichos actores se encuentran agrupados, o pertenecen a una cámara que los representa, dicha cámara tiene más facilidad de llegar a sus miembros. El indicador se mide en forma conjunta como cantidad de productores involucrados y porcentaje de mercado. Para el análisis se definieron seis categorías: Muy Alta, Alta, Media Alta, Media, Baja, Muy Baja

Siguiendo esta clasificación, las ramas que se destacan son, en primer lugar, **Aluminio** con un muy elevado grado de concentración, seguidas por **Hierro y Acero**, **Cemento**, **Petroquímica**, **Vidrio**, **Aceite**, **Pulpa y Papel**, **Cerveza**, y **Automotriz**.

**Tabla 5.**  
Grado de concentración de las ramas industriales evaluadas

SECTOR	MUY BAJA	BAJA	MEDIA	MEDIA ALTA	ALTA	MUY ALTA
Hierro y Acero <sup>1</sup>						
Aluminio - Producción primaria <sup>2</sup>						
Cemento <sup>3</sup>						
Petroquímica						
Vidrio <sup>4</sup>						
Aceite <sup>5</sup>						
Frigoríficos <sup>6</sup>						
Ingenios Azucareros <sup>7</sup>						
Lácteos <sup>8</sup>						
Pulpa y Papel <sup>9</sup>						
Cerámica Roja <sup>10</sup>						
Cerveza <sup>11</sup>						
Automotriz <sup>12</sup>						
Metalmecánica <sup>13</sup>						
Textil <sup>14</sup>						
Madera <sup>15</sup>						

Fuente: Elaboración propia

Notas:

- 3 productores grandes en la etapa de fundición/reducción y 5 en la etapa de aceración
- Un solo productor primario a partir de bauxita
- 4 empresas dominan el mercado, existen 15 plantas de producción de cemento
- 6 empresas con 9 plantas concentran la mayor parte del mercado, una sola empresa produce vidrio plano, una se especializa en la industria automotriz y el resto en envases.
- 10 empresas concentran cerca del 85% de la producción
- 45 empresas concentran cerca del 50% de la faena
- 22 ingenios operativos. 5 ingenios concentran cerca del 50% de la molienda de caña
- 25 empresas concentran el 75% de la leche fluida procesada industrialmente. 5 empresas concentran cerca del 50%
- Existen 73 empresas, pero 7 de ellas concentran la mayor parte de la producción
- 16 empresas agrupadas en la Cámara
- Sólo una empresa produce el 76 % de la producción nacional.

12. 10 empresas ensamblan vehículos, algunas producen cajas de cambio y otras autopartes

13. por su tamaño y heterogeneidad, resulta difícil caracterizar al sector o la dinámica de su cadena de valor

14. alrededor de 3.000 empresas registradas, de las cuales un 3% son grandes y un 13% son medianas, mientras que el 84% está compuesto por Pymes mayormente orientadas a la fabricación de tejidos de punto y acabado textil. una única firma de capital nacional que produce chips para hilados sintéticos e hilados sintéticos, mientras que otras tres empresas le compran los chips para transformarlos en hilados.

15. Sector muy heterogéneo; fabricación de tableros se encuentra concentrada; fabricantes de muebles es altamente heterogéneo. Dos empresas explican cerca del 75% del consumo de GD y EE de red del año 2017 y cinco empresas explican el 87%.

## RELEVANCIA ECONÓMICA

Es posible que, desde un punto de vista netamente energético, la importancia energética de una rama, las fuentes que utiliza y su potencial de EE pueda ser determinante para la aplicación de medidas de eficiencia energética. No obstante, muy posiblemente desde un punto de vista global, puedan existir otros objetivos de política pública, relacionados algunos de ellos con los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS) que podrían ser de mucha importancia al momento de seleccionar donde poner el foco de la política. En este sentido, se incluye un indicador que pretende analizar cuál es el peso de las ramas seleccionadas en el Producto Bruto Interno (PIB) o de forma más precisa en el VAB industrial.

El problema que se enfrentó al querer utilizar este indicador fue que la información sobre el VAB de las ramas al nivel de desagregación seleccionado, tres y cuatro dígitos en algunos casos, no se encuentra disponible para el año 2017 / 2018, año base del estudio y sobre el cual se están realizando todos los cálculos de los indicadores. Se realizó, entonces, mediante un análisis de los datos estadísticos disponibles de “Número de Empleados” provistos por el Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de Argentina (OEDE-MTSS), que poseen la desagregación necesaria.

En este sentido, los sectores que cuentan con **mayor participación son Petroquímica, Metalmecánico y Hierro y Acero**. Luego existen sectores que su participación se altera en forma más o menos significativa entre los valores reales y las estimaciones en especial en los casos de frigorífico, aceite y pulpa y papel. Estas discrepancias entre los valores reales y los estimados pueden tener diferentes orígenes; entre los que se pueden resaltar: 1) cambios significativos en el nivel de productividad, 2) procesos de automatización, y 3) cambios significativos en el ratio trabajo formal/informal.

## COSTOS ENERGÉTICOS

Este criterio toma la participación de los costos de la energía sobre el costo operativo de la rama, bajo la premisa que cuanto mayor sea dicha participación, mayor será el incentivo que podrían tener las empresas para poner en marcha acciones de eficiencia energética.

Ante la inexistencia de estudios desagregados que estimen la participación del costo de la energía en el costo operativo total de las distintas ramas, se recurrió a la información

de las distintas cámaras industriales, y a los resultados obtenidos en el marco de las RdA.

En este caso, las cuatro ramas con mayor participación de los costos energéticos en sus costos operativos son **Hierro y Acero, Cemento, Vidrio y Aceite** (en este último caso la variabilidad de la participación de los costos es elevada en las distintas empresas); seguidas por las ramas de **Aluminio, Petroquímica, Vidrio y Cerámica Roja**, con una participación Media Alta.

### FACTIBILIDAD TECNOLÓGICA

Se refiere principalmente al hecho de que (a grandes rasgos) las empresas de la rama cuenten a nivel nacional o con la tecnología eficiente o con los conocimientos para implementar acciones de eficiencia energética que les permitan acercarse (si lo desearan) a los mejores niveles de eficiencia a nivel internacional.

Este criterio, principalmente cualitativo, fue construido por la opinión de expertos que realizaron los diagnósticos, a partir del conocimiento relevado en las RdA, y de las reuniones con cámaras industriales e informantes calificados. Finalmente, las ramas de **Hierro y Acero, Aluminio, Cemento, Petroquímica, Aceite, Pulpa y Papel, y Automotriz** son las que presentarían mejor desempeño de este indicador.

### EFECTO AMBIENTAL

El indicador de efecto ambiental intenta captar cual es el impacto de la rama en particular en términos de Cambio Climático (CC), es decir en términos de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). En este sentido, se han definido dos subindicadores: las emisiones globales, y la participación en emisiones de la rama de la industria manufacturera. Es importante destacar que, el análisis aquí presentado en torno al impacto ambiental se limita solamente a las emisiones de GEI<sup>25</sup>. Este aspecto se debe principalmente a que una de las motivaciones del PlaNEEAR será contribuir a la reducción de las emisiones de GEI y colaborar en el cumplimiento de las NDC de Argentina. En este sentido, la polución local (vertidos líquidos, residuos sólidos generados y no procesados, etc.), olores y ruidos, que es altamente relevante en el sector industrial, no es considerada en este estudio<sup>26</sup>. Como resultado de los subindicadores mencionados, se observa que las ramas de mayor relevancia serían: **Hierro y Acero, Cemento, Química y Petroquímica**.

### 2.3.4. Resultados de sectores prioritarios

En base a los indicadores analizados para cada una de las ramas, y a fines de intentar colaborar en la selección de subsectores priorizados, se avanzó en la realización de una comparación. Este análisis se hizo en dos etapas.

<sup>25</sup> Se consideran las emisiones de GEI para “mediar” este indicador, porque es la información de mejor disponibilidad

<sup>26</sup> Este aspecto ha sido tratado en profundidad en SAyDS (2019c).

En primer lugar, se elaboró la siguiente tabla comparativa, en la cual se resumen todos los criterios analizados anteriormente, algunos en términos cualitativos y otros en términos cuantitativos. En segundo lugar, se realizó una representación gráfica, que permitió contribuir a visualizar de una forma más clara la importancia de cada subsector, teniendo en cuenta la múltiple dimensión del análisis. Estas figuras se encuentran explicadas y presentadas en detalle en Dubrovsky et al. (2020). Finalmente, para cada uno de los criterios de selección adoptados se estableció un ranking. En la *Tabla 6* se presenta, en forma cualitativa, las oportunidades que ofrece cada uno de los criterios, de acuerdo a la información a la que se ha tenido acceso.

---

**Es importante resaltar, nuevamente, que la priorización de subsectores es una decisión de política dependiente de múltiples dimensiones, y que puede variar con el cambio en las condiciones de entorno. Se trata de un análisis mucho más amplio que el aquí desarrollado, y excede los límites del presente estudio.**



**Tabla 6.**  
Tabla comparativa para definición de sectores prioritarios

	Importancia / Prioridad (Consumo ramas evaluadas %)	Efecto Energético (Estructura del consumo energético)	Efecto Energético (potencial de residuos energéticos)	Efecto Energético (potencial de uso residuos fines productivo)	Potencial de Eficiencia Técnica	Factibilidad de Intervención	Relevancia Económica (% VAB total Industria)	Costos Energéticos	Factibilidad de Acceso a la tecnología	Efecto Ambiental	Efecto Energético (potencial de renovables)
<b>Hierro y Acero</b>	21	EE: 22% - GD: 78%	MEDIO	ALTO	ALTA	ALTA	6,93%	30-40%	ALTA	MUY ALTA	ALTO
<b>Aluminio</b>	17	EE: 20% - GD: 80%	BAJO	ALTO	MEDIA	MUY ALTA	0,92%	25-30%	ALTA	ALTA	ALTO
<b>Cemento</b>	12	EE: 11% - GD: 77% - REN: 12%	MEDIO	MEDIO	ALTA	ALTA	1,11%	30-40%	ALTA	MUY ALTA	ALTO
<b>Petroquímica</b>	9	EE: 11% - GD: 89%	ALTO	ALTO	MEDIA	ALTA	13,24%	5-30%	ALTA	MUY ALTA	ALTO
<b>Vidrio</b>	10	EE: 8% - GD: 92%	BAJO	ALTO	BAJA	ALTA	0,73%	30-40%	MEDIA	BAJA	ALTO
<b>Aceite</b>	10	EE: 14% - GD: 69%	ALTO	ALTO	MEDIA	ALTA	3,33%	14-40%	ALTA	MEDIA	MEDIO
<b>Frigoríficos</b>	3	EE: 52% - GD: 48%	ALTO	ALTO	BAJA	MEDIA	2,10%	2-7%	MEDIA	MEDIA	ALTO
<b>Ingenios</b>	7	GD: 24% - REN: 76%	ALTO	ALTO	MEDIA	MEDIA ALTA	0,61%	8-%	MEDIA	MEDIA	ALTO
<b>Lácteos</b>	2	EE: 25% - GD: 75%	ALTO	BAJO	BAJA	MEDIA ALTA	2,12%	5,5-28%	MEDIA	MEDIA	ALTO
<b>Pulpa y Papel</b>	2	EE: 14% - GD: 26% - REN: 51%	ALTO	ALTO	ALTA	ALTA	4,17%	13-20%	ALTA	BAJA	ALTO
<b>Cerámica Roja</b>	1	EE: 10% - GD: 90%	BAJO	MEDIO	BAJA	MEDIA ALTA	0,82%	30-%	MEDIA	BAJA	MEDIO

	Importancia / Prioridad (Consumo ramas evaluadas %)	Efecto Energético (Estructura del consumo energético)	Efecto Energético (potencial de residuos energéticos)	Efecto Energético (potencial de uso residuos fines productivo)	Potencial de Eficiencia Técnica	Factibilidad de Intervención	Relevancia Económica (% VAB total Industria)	Costos Energéticos	Factibilidad de Acceso a la tecnología	Efecto Ambiental	Efecto Energético (potencial de renovables)
<b>Cerveza</b>	1	EE: 28% - GD: 72%	BAJO	BAJO	BAJA	ALTA	0,87%	5-%	MEDIA	BAJA	ALTO
<b>Automotriz</b>	1	EE: 52% - GD: 48%	BAJO	ALTO	BAJA	ALTA	1,58%	5.4-6%	ALTA	MEDIA	ALTO
<b>Metalmecánica</b>	2	EE: 69% - GD: 31%	BAJO	ALTO	BAJA	MEDIA	9,54%	2- 5 - 7 %	MEDIA	ALTA	ALTO
<b>Textil</b>	2	EE: 60% - GD: 40%	BAJO	ALTO	BAJA	BAJA	4,86%	15-20%	MEDIA	BAJA	ALTO
<b>Madera</b>	1	EE: 16% - GD: 9% - REN: 76%	ALTO	ALTO	BAJA	BAJA	2,04%	5-20%	MEDIA	BAJA	ALTO

Fuente: Elaboración Propia en base a la información presentada anteriormente.

Notas:

EE: Energía Eléctrica

GD: Gas Distribuido

REN: Renovables

En este contexto se proponen como criterios más relevantes, a los fines de identificar los subsectores prioritarios los siguientes: Importancia / Prioridad; Potencial de Eficiencia Técnica; Costos Energéticos; Factibilidad Tecnológica. La siguiente Tabla presenta ordenadas por importancia (cuando es posible) las diferentes ramas/productos. Se presentan en cada criterio las que tienen valores más altos cuando el criterio es cuantitativo (ejemplo Importancia / Prioridad y Costos Energéticos), y las que figuran como categorizadas ALTA o MUY ALTA en los criterios cualitativos (ejemplo Potencial de Eficiencia Técnica y Factibilidad Tecnológica). Se destacan en *azul las ramas que cumplen los cuatro criterios, y en verde las que cumplen solo tres de ellos.*

Según los cuatro criterios priorizados, las siguientes ramas/productos resultan de importancia en todos ellos: Hierro y Acero y Cemento. Mientras que, siguiendo tres criterios (Importancia, Costos energéticos y Factibilidad Tecnológica), se agrega, además de las anteriores: Aluminio, Petroquímica y Aceite. Finalmente, cumpliendo sólo dos criterios, Vidrio y Pulpa y Papel.

**Tabla 7.**

Tabla comparativa con los criterios seleccionados

IMPORTANCIA / PRIORIDAD	POTENCIAL DE EFICIENCIA TÉCNICA	COSTOS ENERGÉTICOS	FACTIBILIDAD TECNOLÓGICA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Hierro y Acero</li> <li>Aluminio</li> <li>Cemento</li> <li>Petroquímica</li> <li>Vidrio</li> <li>Aceite</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hierro y Acero</li> <li>Cemento</li> <li>Pulpa y Papel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hierro y Acero</li> <li>Aceite</li> <li>Cemento</li> <li>Aluminio</li> <li>Petroquímica</li> <li>Vidrio</li> <li>Cerámica Roja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hierro y Acero</li> <li>Aluminio</li> <li>Cemento</li> <li>Petroquímica</li> <li>Aceite</li> <li>Pulpa y Papel</li> <li>Automotriz</li> </ul>

*Fuente: Elaboración propia en base a las tablas presentadas anteriormente*

Las ramas/productos que pueden ser considerados como prioritarios son los siguientes:

1. Hierro y Acero y Cemento;
2. Aluminio y Petroquímica;
3. Aceite y Pulpa y Papel.

Para lo que resta del análisis entonces, el sector industrial queda conformado por estos seis sectores y el resto de industria, compuesto por las PyMEs y otras grandes.

## 2.4. SEPARACIÓN DEL CONSUMO DE PYMES Y GRANDES EMPRESAS Y MATRICES DE FYU

En esta etapa del trabajo, se ha realizado una revisión y ajuste de los consumos determinados en la etapa de los diagnósticos sectoriales a nivel de cada rama/producto. Utilizando la base de datos completa de Grandes Usuarios de la Compañía Administradora del Mercado Mayorista (CAMMESA), el Anuario 2017 del Ente Nacional Regulador del Gas (ENARGAS), el informe del Sector Eléctrico del Año 2016 y páginas WEB de algunas empresas relevantes, se ha realizado para cada rama una separación muy aproximada de las Grandes Empresas de las PyMEs<sup>27</sup>. También se han desagregado los consumos de Minería y Construcción, y, por ejemplo, se han deducido los consumos no energéticos estimados de gas natural de la rama Petroquímica, los cuales también figurarían en la demanda final de gas natural del BEN.

Para separar los consumos de las PyMEs<sup>28</sup>, se ha recurrido a dos metodologías de trabajo partiendo de datos energéticos que son excluyentes. Se presentan a continuación los resultados de una de las metodologías de cálculo. En referencia<sup>29</sup> se presentan en detalle ambas metodologías. Ello permitió chequear la consistencia de los consumos energéticos obtenidos en la primera. Con esta última metodología se ha podido realizar otra estimación partiendo de datos económicos (matriz insumo producto), y ofrece además una primera aproximación a la apertura del consumo pyme por rama.

En esta segunda etapa, se consideraron las principales empresas de cada sector, incluyendo todos los productos, y etapas de procesos productivos. Sin embargo, es importante destacar que los mayores consumos se concentran en unas pocas plantas, las cuales producen los productos primarios más relevantes.

### 2.4.1. Ocho agrupados

Como resultado de los ajustes propuestos en la primera metodología, se han obtenido los nuevos consumos por fuentes de las grandes empresas por rama, además de

---

<sup>27</sup> Vale mencionarse que también analizó el documento de Beljansky M; Afranchi A; Lecca Natalia; y Boero Gabriel. 2015. Estudio de Potencial de Mitigación. Eficiencia Energética en Pequeñas y Medianas Empresas Industriales, realizado en el marco de la 3CNCC para la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

<sup>28</sup> Para separar los consumos de las Pymes, se ha recurrido a dos metodologías de trabajo partiendo de datos energéticos que son excluyentes. En el punto 3.3.1. Pymes, se presenta la metodología adoptada. En Anexo 1 se presenta la metodología complementaria, que permitió chequear la consistencia de los consumos energéticos. Esta última metodología ha realizado una estimación partiendo de datos económicos (matriz insumo producto), y ofrece además una primera aproximación a la apertura del consumo pyme por rama.

Vale mencionarse que también analizó el documento de Beljansky M; Afranchi A; Lecca Natalia; y Boero Gabriel. 2015. Estudio de Potencial de Mitigación. Eficiencia Energética en Pequeñas y Medianas Empresas Industriales, realizado en el marco de la 3CNCC para la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación

<sup>29</sup> Ver Documento: Nadal et al. (2020)

Minería, Construcción, PyMEs y Otras grandes (medidos en KTtep), según se puede observar en la tabla siguiente.

**Tabla 8.**

Consumos estimados por fuentes de Grandes Industrias por rama (incluyendo Minería y Construcción), PyMEs y Otras grandes (KTtep).

Resumen	EE AoPo	EE SP	GD	Otros fósiles (GO, DO, FO, GLP, CM)	Bagazo	Residuos industriales	Leña y residuos de madera	Subtotal
Minería	32	96	21	119	-	-	-	268
Aceite	71	96	748	3	-	-	21500,00%	1.133
Ingenios	28	3	254	-	908	-	-	1.193
Lácteos	3	41	89	-	-	-	-	133
Resto alimentos y bebidas	10	374	379	-	-	-	-	763
Textil	2	57	55	-	-	-	-	113
Madera	15	19	12	-	-	-	4900,00%	96
Celulósica - papelera	51	103	165	25	54	255	8000,00%	733
Química y petroquímica	74	175	888	-	-	-	-	1.137
Fabricación de productos de caucho y plástico	1	91	36	-	-	-	-	128
Cemento	3	109	518	250	-	119	-	999
Vidrio	8	25	211	-	-	-	-	244
Cerámica	6	18	161	-	-	-	-	185
Aluminio (primario y semielaborados)	319	183	818	-	-	-	-	1.320
Hierro y Acero (primario y semielaborados)	5	236	1.125	4	-	-	-	1.370
Otros Metales, fundiciones, metalúrgicas, prod. de metal	0	115	9	-	-	-	-	124
Construcción	14	6	-	185	-	-	-	206
Otras industrias grandes	2	68	52	-	-	-	-	122
PyMEs	118	1.725,59	2.867	131	-	12	49	4.903
Total	764	3.539	8.408	718	-	386	394	15.171
AoPo		611						
Total con AoPo		4150						15.200
GU industrial Cammesa		2483						

Fuente: Elaboración propia

Nota1: dentro del total se incluyen los consumos para AoPo industrial

Nota2: se excluye el consumo de gas natural para petroquímica

Nota3: las cifras del BEN no incluirían algunos consumos para AoPo.

AoPo: Autoproducción

A continuación, se resumen y explican las diferencias observadas con el BEN 2017:

- Las fuentes leña y residuos de biomasa se considera que están subestimadas en el BEN ya que otras fuentes de información indican que existiría un volumen importante siendo utilizado (elevada incertidumbre)
- Idem con Otros residuos y algunos derivados que pueden estar siendo usados para AoPo.
- El consumo de GD para AoPo en industria está consignado en el BEN dentro de la columna AoPo pero no se desagrega por sector. Aquí se consigna como parte del consumo de cada rama, diferenciando cogeneración de AoPo sin cogeneración.
- Los consumos de GD indicados aquí se estiman de abajo hacia arriba usando estadísticas de ENARGAS de consumos por empresa y por rama industrial (incluyen AoPo y materia prima no energética, ambas se desagregan). En la tabla auxiliar siguiente se presenta el cierre del GD. Existe una diferencia al comparar las estimaciones del ejercicio y el consumo del BEN 2017, que eventualmente podría superarse si se sumara el GD consumido en AoPo industrial al GD de consumo final del BEN 201. Esas diferencias se podrían asignar al Resto de grandes empresas.
- El consumo final de EE del BEN incluye parte de la AoPo pero es posible que otra parte no esté reflejada al no ser declarada por las industrias
- En la reconstrucción de consumos de abajo hacia arriba se excluyen los consumos de industrias no manufactureras (por ejemplo, del rubro energético)

**Tabla 9.**

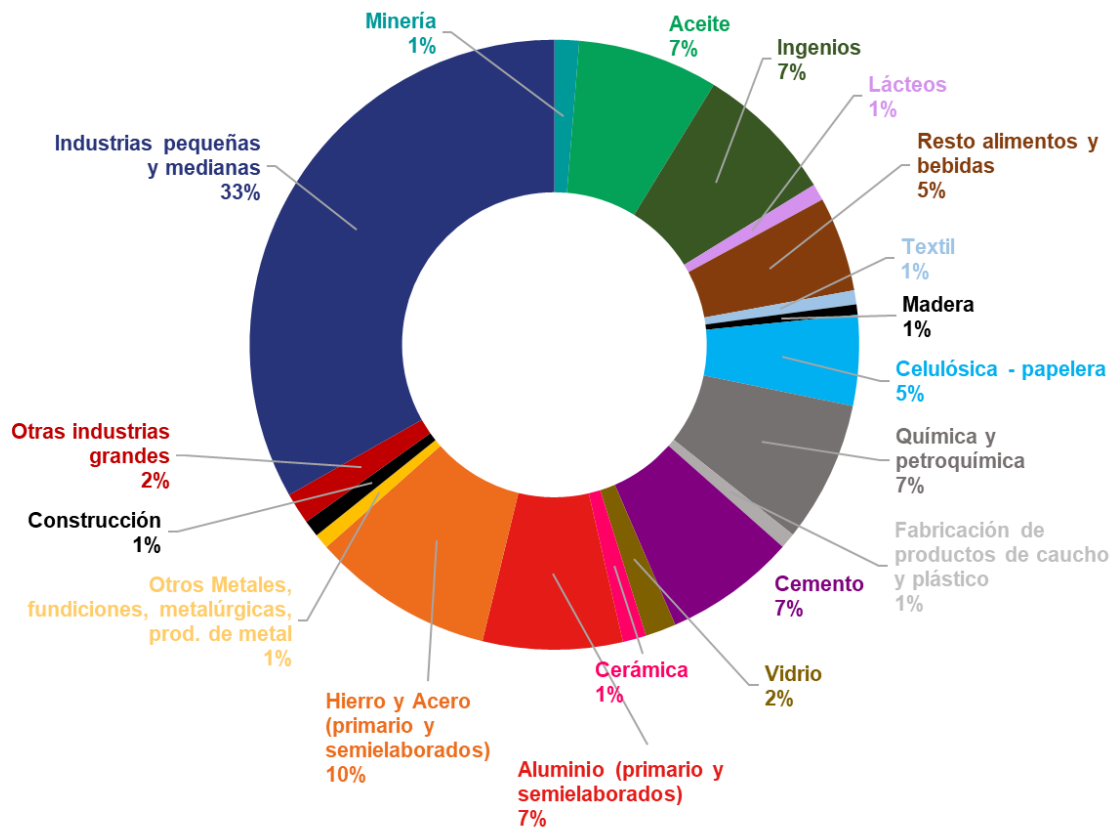
Diferencias observadas entre el diagnóstico energético y el BEN.

Cierre del GD	GD (kTtep)	Comentarios
<b>ESTIMACIONES DEL EJERCICIO PARA EL DIAGNÓSTICO Y LA PROSPECTIVA ENERGÉTICA</b>		
AoPo industria	1.857	
Consumo Final industria sin AoPo	5.609	Incluye el gas de Profertil (682,24)
Materia prima industria	941	Siderurgia y Petroquímica
<b>Total</b>	<b>8.408</b>	
<b>BEN 2017</b>		
Consumo Final industria	6.998	
AoPo industria	1.857	La mayor parte de lo que figura en BEN. Se estima en base al archivo de AoPo 2016
<b>Total</b>	<b>8.856</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Figura 13.**

Consumos de energía neta estimados de Grandes Industrias por rama (incluyendo Minería y Construcción), Pymes y Otras grandes (KTtep).



Fuente: Elaboración propia en base a Diagnósticos y al BEN 2017

De lo anterior se desprende que las PyMEs, consumen el 33% de la energía total industrial incluyendo autoproducción (48% de la electricidad, 34% del GD, y el 8% del resto de las fuentes). Ello implica la necesidad de otorgarles un tratamiento especial, en particular considerando la posibilidad de implementar medidas de eficiencia en un sector tan relevante por su participación en el consumo total, (aunque con una elevada incertidumbre en relación a la caracterización de su consumo energético) pero muy atomizado a nivel de establecimientos. Básicamente, nos estamos refiriendo a la Factibilidad de intervención, y a la necesidad de encarar políticas de eficiencia de una manera diferente, que necesariamente deberá discutirse con los principales referentes sectoriales públicos y privados.

Una vez obtenidos los nuevos consumos por rama del sector industrial, se han agrupado en ocho ramas para el tratamiento sectorial en el ejercicio prospectivo (*Capítulo VI*): seis ramas correspondientes a las grandes empresas de los sectores seleccionados como prioritarios en la etapa anterior (Hierro y Acero, Cemento, Aluminio, Petroquímica, Aceite y Pulpa y Papel), una rama correspondiente al agrupado de Pymes, y otra rama correspondiente al resto de industrias grandes (incluyendo Minería, Construcción, Ingenios y otras).

## 2.4.2. Matrices de FyU

A fin de profundizar el conocimiento de los consumos energéticos de los diferentes sectores, se han desarrollado seis matrices de fuentes y usos asociadas a las empresas grandes y muy grandes de las ramas prioritarias seleccionadas que se presentan en las siguientes figuras. Debido a la gran heterogeneidad en términos de productos y procesos, los consumos correspondientes a las ramas PyMEs y Resto de grandes industrias, sólo se han abierto por fuentes y no por usos<sup>30</sup>.

Las matrices por FyU de las seis ramas prioritarias toman los totales de los consumos nuevos ajustados, estimados en el apartado anterior, y se le aplican la estructura por FyU típica de cada uno de los respectivos procesos productivos o promedio de procesos. Dicha estructura se basa en la desarrollada para proyectos previos y es una adaptación de matrices por fuentes y usos del DOE de Estados Unidos<sup>31</sup>, las que han sido testeadas con los expertos sectoriales. La Tabla siguiente presenta las matrices de FyU estimadas y realizadas para las seis ramas estudiadas.

Cabe aclarar que la cifra de consumo final de gas Distribuido correspondiente al BEN 2017 incluye el gas usado como materia prima en petroquímica y en siderurgia), el primero fue identificado por un experto en el sector (740 kTtep).

---

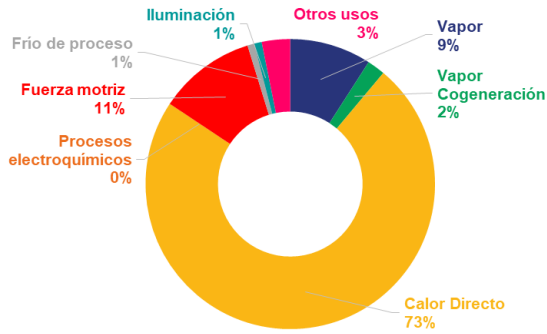
<sup>30</sup> Para más detalle, ver Documento: Avances en el PlanEEAR: Definición del Año base del sector Industrial. Agosto, 2020

<sup>31</sup> <https://www.energy.gov/eere/amo/manufacturing-energy-and-carbon-footprints-2014-mecs>

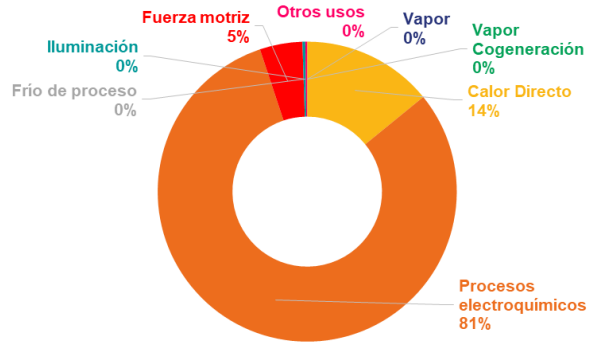


**Figura 14.**  
Estructura por Usos de 6 Ramas prioritarias (Grandes Empresas)  
(kTtep, %)

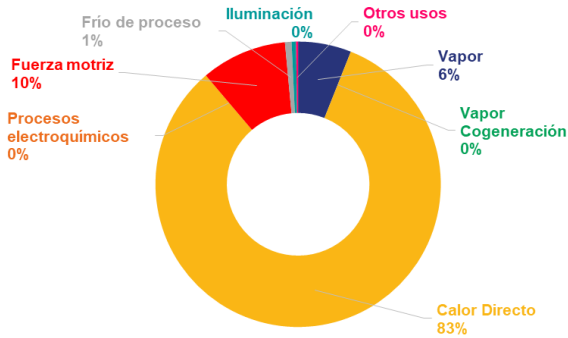
**Hierro y Acero**



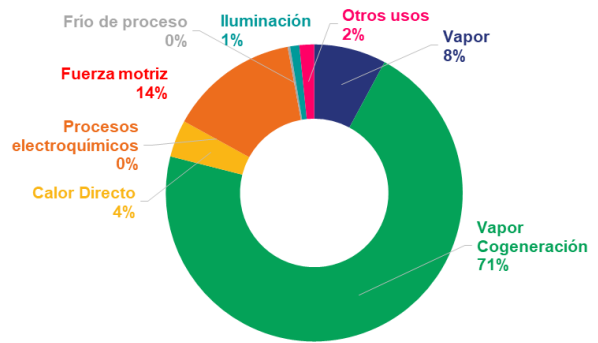
**Aluminio**



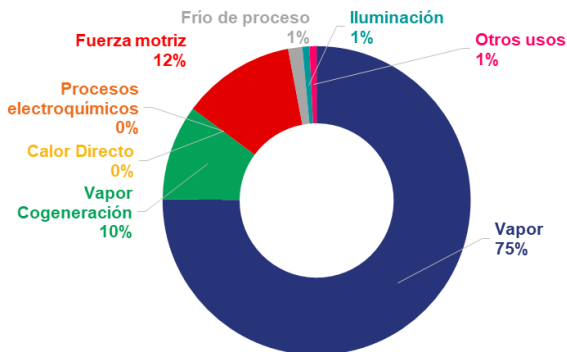
**Cemento**



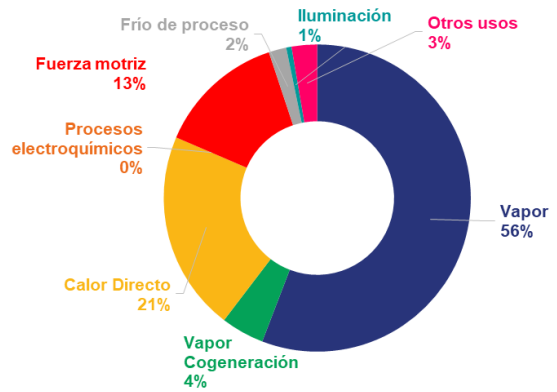
**Pulpa y Papel**



**Aceites varios (y Harina de soja)**



**Petroquímica**



Fuente: Elaboración propia

### 2.4.3. Conclusiones

Como paso final se da coherencia a las matrices de FyU con la estimación que se realizó para PyMEs. Para ello se verifica que los totales de cada matriz coincidan con los consumos de las empresas grandes y muy grandes de la *Tabla 8*. De esta forma se cuenta con seis matrices de fuentes y usos correspondientes a las empresas grandes y muy grandes, y un resto industria respecto del BEN 2017.

En el caso de AoPo se estimó la generación eléctrica de industria manufacturera en base a los consumos de diversos combustibles y eficiencias típicas de equipos de AoPo por tipo de combustible (para separarla del total que figura en BEN). El resto de industria se separa a su vez en resto grandes y PyMEs. Las tablas siguientes resumen, los valores ajustados.

**Tabla 10.**  
Matrices de Fuentes de sectores analizados (KTtep)

	FUENTE								
	EE	GD	GLP	DO+GO	FO	CM	LE	BAGAZO	OTROS RESIDUOS
<b>TOTAL DE LAS RAMAS PRIORITARIAS (KTTEP)</b>									
<b>AUTOPRODUCCIÓN</b>	461,39	1.350	-	0	29	-	80	54	380
<b>NO AUTOPRODUCCIÓN (SERVICIO PÚBLICO)</b>	935	2.622	-	0	-	253	-	-	209
<b>TOTAL 6 RAMAS</b>	1.396	4.062	-	0	29	253	80	54	589
<b>PyMEs Y RESTO GRANDES INDUSTRIA (KTTEP)</b>									
<b>CONSUMO PYMES (EXCLUYE AoPo)</b>	1.725,6	2.473,9	77,0	5,16	8,3	-	61,5	-	
<b>AUTOPRODUCCIÓN PYMES</b>	118	392,7							
<b>CONSUMO FINAL RESTO GRANDES (EXCLUYE AoPo)</b>	943	513,3	106	63	11	20	140	660	-
<b>AUTOPRODUCCIÓN RESTO GRANDES</b>	31,05	115,1	-	0	-	-	-	151	5
<b>TOTAL PYMES + RESTO</b>	2.818	3.495	183	68	20	20	202	812	5

*Fuente: Elaboración propia*

Finalmente, como resultado de los análisis realizados, se ha logrado desagregar el consumo energético industrial del año 2017, en ocho grandes agrupados, los que serán considerados en el estudio prospectivo sectorial que se presenta en el [Capítulo 0](#):

1. Hierro y Acero primario y semielaborados (grandes y muy grandes). Por FyU
2. Aluminio primario y semielaborados (grandes y muy grandes). Por FyU
3. Cemento (grandes y muy grandes). Por FyU
4. Pulpa y papel (grandes y muy grandes). Por FyU
5. Petroquímica (grandes y muy grandes). Por FyU
6. Aceite (grandes y muy grandes). Por FyU
7. Resto grandes y muy grandes. Por fuente
8. Pymes. Por fuente

## 2.5. PROPUESTAS DE MEDIDAS TÉCNICAS Y DE BUENAS PRÁCTICAS EN EL SECTOR INDUSTRIAL<sup>32</sup>

A continuación, se presentan diferentes medidas para cada una de las ramas priorizadas, las cuales fueron evaluadas en el modelado, obteniéndose diferentes indicadores para evaluar su impacto energético, ambiental y económico (ver *Capítulo 0*).

**En base a los relevamientos y al análisis de los sectores relevantes se seleccionaron 38 medidas de eficiencia energética: 34 medidas en los seis sectores, 2 en el resto de grandes empresas y 2 en PyMEs**

Es importante remarcar, que la medida propuesta en el resto de grandes empresas y en PyMEs ha sido modelizada en forma duplicada para reproducir posibles diferencias de costos, por lo cual en el análisis de modelado de la Sección 0 se menciona un total de 38 medidas para el sector industrial, en lugar de 36.

**Las propuestas han sido realizadas en base a la opinión de expertos, e incluyen medidas de concientización, mejoras en uso de la energía, y cambios tecnológicos, entre otras. La definición y alcance de las medidas puede diferir de acuerdo a las ramas.**

### 2.5.1. Medidas para seis sectores relevantes

La selección de medidas de eficiencia para el sector industrial ha sido realizada con la idea de identificar aquellas que muestran una mayor **viabilidad y factibilidad** en el mediano y largo plazo, incorporándolas en forma cualitativa y cuantitativa en el análisis prospectivo a fin de registrar los impactos que generarían esas medidas en la economía, en el sector energético y en el ambiente en el período en estudio (2017-2030/2040). *Esa selección ha sido realizada a partir de las casi 200 medidas identificadas, clasificadas según tres categorías, asociadas a niveles de profundidad e inversión*, obtenidas a partir de los diagnósticos, intercambio y reuniones con empresas y cámaras de diferentes

<sup>32</sup> Los análisis de los consumos energéticos, medidas de eficiencia energética, costos, etc. que se presentan en este capítulo han podido ser realizados gracias a la opinión de expertos en el área, especialistas, cámaras consultadas y empresas, a quien se les agradece en particular. Ellos son: Arturo Acevedo en Siderurgia, Eduardo León y Alejandro Gallino en Aceites y Papel; Gabriela Alejandra Gusso, de Recycomb (cemento); Carlos Octtinger de Petroquímicos; Pablo Ronco de Balances Energéticos de la Secretaría de Energía; Carolina Daviou y el equipo técnico de Aluar; el consultor Claudio Carpio; las empresas: Nivihe, distribuidor oficial de Siemens; GEA (reciclados); Chatex (reciclados); Reciclados Romano; STM Argentina; BA transmisiones (motores y variadores); Tisa Transmisiones (motores).

sectores, dos talleres de discusión, uno para grandes empresas y otro para pequeñas y medianas y la opinión de los expertos. Las tres Categorías adoptadas son:

**Categoría 1:** Acciones de gestión con baja o nula inversión. Respecto del plazo de puesta en marcha y ejecución de las mismas, se trata de acciones inmediatas o de corto plazo. De acuerdo a la bibliografía, en general se enmarcan en el concepto de “buenas prácticas”<sup>33</sup>.

Se ha incorporado una subclasificación de las medidas de Categoría 1, según los siguientes criterios:

- **Gestión de la Energía 1:** Incluye en especial medidas de mejora pueden incluir buenas prácticas, y cambios culturales en la organización.
- **Gestión de la Energía 2:** Incluye medidas asociadas a una etapa previa a una certificación, menos ambiciosa, aunque incluye: el desarrollo de un sistema o plataforma que permita lograr la medición y registro y control de consumos, cierta capacitación de técnicos, operadores y personal de mantenimiento.
- **Gestión de la Energía 3:** certificación de ISO 50.001

**Categoría 2:** Inversiones intermedias, automatizaciones, controles, mantenimientos de fondo, y/o reparaciones importantes. Respecto del impacto monetario, se considera que requieren de niveles de inversión intermedia. Respecto del plazo de puesta en marcha y ejecución de las mismas, podrían asociarse a acciones de mediano plazo.

**Categoría 3:** Cambios y/o incorporación de nuevas tecnologías y procesos, asociados en general a inversiones importantes. Por los costos, necesidades de financiamiento, y cambios vinculados (capacitación, innovación, sustitución de perfiles de personal, entre otros), implican acciones de largo plazo.

La modelización y prospectiva de las 200 medidas identificadas requeriría de su cuantificación, lo que demanda información física y económica de cada sector, que en la actualidad es restringida en Argentina. Por otro lado, las limitaciones y complejidades del manejo del propio modelo determinan la necesidad de desarrollar una metodología de trabajo, orientada a la selección de un número razonable de potenciales medidas a implementar en las grandes empresas de los seis sectores/productos relevantes elegidos. Así, para cumplir este objetivo ha sido necesario, además de seleccionar las medidas, cuantificar los niveles y plazos de implementación, los principales costos asociados por unidad de producto y la vida útil de la medida.

Un factor adicional muy relevante por el que también se han seleccionado sólo algunas entre las 200 medidas recogidas, está asociado a la escasa disponibilidad de información para definir cada una, su alcance y sus costos.

Por ello, para conocer el estado actual de la infraestructura productiva y las diferentes variables que caracterizan la actividad productiva de cada sector, se ha desarrollado un

---

<sup>33</sup> En casos en que la acción de gestión sea costosa, o de relevancia por su alcance, podría ser clasificada como de Categoría 2.

conjunto de diferentes estrategias, entre ellas, se han repasado las siguientes fuentes de información:

- Diagnósticos sectoriales desarrollados en el marco del proyecto realizados en base a la opinión de expertos en el área (entrevistas) <sup>34</sup>.
- Medidas de eficiencia propuestas en los Taller de Trabajo para Grandes Industrias (17/09/2019) y Taller de Trabajo para PyMEs (19/09/2019)
- Conclusiones e información obtenida de las RdA y los Talleres de Sensibilización para PyMEs.
- Resultados de la Encuesta de Barreras a la Eficiencia Energética realizada en el marco del proyecto.
- Información proveniente de la Tercera Comunicación Nacional a la Convención Marco de Naciones Unidas contra el Cambio Climático
- Información proveniente del Plan de Acción Nacional de Industria y Cambio Climático, desarrollado por la SAyDS.
- Dubrovsky et al. (2020).
- Bravo et al. (2021).
- Documento de hoja de ruta de la industria Bouille et al. (2018)
- Informes del DOE y de la UE
- Opinión de expertos e informantes clave

Es importante destacar que, dado que se ha trabajado con *información secundaria y abundantes supuestos, se ha decidido adoptar una postura conservadora en cuanto a los potenciales ahorros, la profundidad y alcance de las medidas propuestas, a diferencia de lo adoptado en los sectores Residencial y Transporte*. En el capítulo correspondiente al análisis de la prospectiva energética se retomarán estos aspectos del estudio.

**En base a esos relevamientos y al análisis de los sectores relevantes se seleccionaron 34 medidas en los seis sectores relevantes.**

Los criterios sobre los cuales se basaron las selecciones fueron:

- Niveles de consumos de fuentes y usos (matrices),
- Niveles de innovación tecnológica,
- Porcentajes potenciales de ahorros energéticos<sup>35</sup>,
- Potenciales de reciclado,
- Disponibilidad de residuos,
- Niveles de producción y actividad recientes y perspectivas futuras,
- Importaciones de insumos,
- Potenciales de exportaciones (necesidad de aumento de competitividad),
- Potenciales de Cogeneración,

<sup>34</sup> Complementan los diagnósticos sectoriales industriales, los correspondientes a Construcciones y a Reciclado.

<sup>35</sup> El método aplicado para la determinación de los potenciales de ahorro es el Benchmarking. En los Diagnósticos sectoriales se pueden observar los valores estimados.

- Interés sectorial en realizar inversiones en eficiencia (certificaciones, expresiones públicas, nivel de participación en eventos, etc.).

La siguiente tabla resume las medidas propuestas por sector y categoría, más información sobre las mismas se presenta en la [Tabla 52](#).

**Tabla 11.**

Listado de medidas por rama industrial

Rama	Medida	Categoría
<b>HIERRO Y ACERO (SIDERURGIA)</b>	Gestión de la Energía 2 (conocimiento y concientización)	C1
	Reciclado	C2
	Reemplazo motores eléctricos ineficientes (IE1) por otros más eficientes (IE3)	C3
	Variadores de frecuencia en motores	C3
	Cogeneración TV	C3
<b>CEMENTO</b>	Gestión de la Energía 3 (incluye certificación de ISO 50.001)	C2
	Coprocesamiento	C2
	Combustibles alternativos	C2
	Automatización del horno Clinker	C2
	Instalación de variadores de velocidad (VFD)	C2
	Cogeneración TV	C3
	Instalación de variadores de velocidad (VFD)	C3
	Mejoras en molienda	C3
<b>ALUMINIO</b>	Gestión de la Energía 2 (conocimiento y concientización)	C1
	Modelos informáticos integrados, manejo de escoria	C2
	Aprovechamiento del aluminio reciclado	C2
	Instalación de variadores de velocidad	C3
	Reemplazo de motores	C3
<b>PETROQUÍMICA</b>	Gestión de la Energía 2 (conocimiento y concientización)	C1
	Gestión de la Energía 3 (implementación de la ISO 50.001)	C1
	Inspección y mejora de la aislación de la planta (proceso)	C2
	Instalar un sistema de control de la distribución del aire comprimido	C2
	Revisar y actualizar sistemas de trampas de vapor	C2
	Cogeneración con TG	C3
	Instalación de variadores de velocidad en grandes bombas de planta	C3
<b>ACEITES Y HARINAS</b>	Ajuste mezcla combustible aire	C1
	Gestión de la Energía 1 (conocimiento y concientización)	C1

Rama	Medida	Categoría
	Aislamiento térmico planta	C2
	Recuperación de condensados	C2
	Cogeneración TV y TG	C3
<b>PULPA Y PAPEL</b>	Gestión de la Energía 1 (conocimiento y concientización)	C1
	Automatización y control de vapor	C2
	Eficiencia en conducción y producción de vapor	C2
	Reciclado	C2
	Cogeneración TV y TG	C3
<b>RESTO GRANDES INDUSTRIAS</b>	Gestión de la Energía Resto Grandes (conocimiento y concientización)	C1
<b>PyMEs</b>	Gestión de la Energía en PyMEs (conocimiento y concientización)	C1

*Fuente: Elaboración propia*

La tabla siguiente, resume los principales valores para cada uno de los seis sectores, según los principales criterios enumerados para la selección de las medidas a ser simuladas en el ejercicio prospectivo.

A continuación, se presenta para cada sector relevante, una breve justificación del marco sectorial asumido, y en función del mismo, un detalle de las medidas seleccionadas para su simulación posterior



**Tabla 12.**  
Información Sectorial para valorizar criterios de selección

RAMA	Número de empresas	INFORMACIÓN ENERGÉTICA							INFORMACIÓN ECONÓMICA						
		Consumo total (kTtep)	Principal fuente energética	Principal Uso	Disponibilidad de Residuos	Potencial de reciclado	Potencial de Eficiencia (benchmarking)	Potencial de cogeneración	Participación VAB CNE 2004	Participación VAB 2017*	2003-2017	TMAA a 2040	2017 respecto producción media reciente	2017 respecto producción máxima reciente	Potencial de Exportación
Hierro y Acero	6	1378,28	GD (78,5%)	Calor Directo (73,7%)	SI	SI	15%-20%	Si	5,22%	5,28%	+	2.32%	92,00%	83,00%	ALTO
Aluminio	2	1281,1	EE (85,9%)	Procesos electroquímicos (80,7%)	SI	SI	2%-29%		0,83%	1,05%	+	2.54%	88,00%	96,00%	ALTO
Cemento	4	998,5	GD (51,1%)	Calor Directo (84,9%)	SI	SI	5-27%	Si	0,76%	1,24%	+	2.60%	104,00%	100,00%	BAJO
Aceites	14	1.134,7	GD (69,5%)	Vapor (77,3%)	SI	NO	10%-12%	Si	2,87%	2,87%	O	1.00%	101,00%	96,00%	ALTO
Pulpa y Papel	9	705,5	Otros Residuos (36,2%)	Vapor Cogeneración (71,1%)	SI	SI	29,3 – 48.7%	Si	3,03%	3,03%	O	1.51%	100,00%	94.3%	MEDIO
Petroquímica	7	1.815,8	GD (81,5%)	Vapor (54%)	NO	NO	15%	Si	6,07%	6,07%	O	2.19%	120,00%	99,00%	BAJO
Resto Grandes	2700	2759,54	EE (35%)		SI	SI			37,41%	36,66%	-	2.19%			
PyMEs	55000	4862,5	GD (59%)		SI	SI			43,80%	43,80%	O	2.07%			

Fuente: Elaboración propia

Notas: \* Estimación propia en base a actualización vía niveles de empleo  
TMAA a 2040: Estos valores indican las tasas de crecimiento promedio anual para cada sector hacia el año 2040 según lo elaborado en el marco del Escenario Socioeconómico del PlaNEEAR

## HIERRO Y ACERO (SIDERURGIA)

De las catorce empresas más grandes analizadas, se puede afirmar que es un sector moderno y concentrado, que va a crecer y va a precisar ampliar su capacidad; va a seguir exportando, y va a seguir utilizando chatarra en su producción (que se propone de origen nacional). Por otro lado, tanto en las opiniones recibidas en el *Primer Taller de Trabajo para la Identificación de Oportunidades de Eficiencia y Barreras en Grandes Empresa del Sector Industrial* (17/09/2019) y en la respuesta a la *Encuesta a las Barreras a la Eficiencia Energética*, se señalan potencialidades de ahorro en medidas de gestión, de recambio y modernización de equipamiento (motores, variadores), medidas asociadas a mejoras de procesos, cogeneración<sup>36</sup>, y el uso de *scrap*. El uso predominante es el calor directo (75%) y la fuente más utilizada el gas distribuido que representa el 78% del total consumido.

Finalmente, utilizando los criterios de selección y en base a las características sectoriales, se proponen las siguientes medidas, ordenadas por categoría:

- **C1:** *Incorporación de un sistema de Gerenciamiento de la Energía (denominada Gestión de la Energía 2)*
- **C2:** *Reciclado*
- **C3:** *Reemplazo motores, variadores para motores<sup>37</sup>, y cogeneración.*

### Categoría 1

Se propone la implementación a partir del año 2022, de una mejora en la *Gestión de la Energía 2* (etapa previa a una certificación, es decir que es una medida menos ambiciosa), incluyendo: el desarrollo de un sistema o plataforma que permita lograr la medición y registro y control de consumos, la capacitación de técnicos, operadores y personal de mantenimiento. Se consideran costos posibles, entre 10.000 y 100.000 USD. Se propone un valor intermedio de 50.000 USD por planta, y se supone su aplicación desde 2022, alcanzando el 25% de la producción del 2040. Su amortización sería en 5 años. Los ahorros esperados, sin inversiones adicionales, ascienden a un porcentaje de entre el 2 y 3% del total consumido, se asume un valor intermedio del 2,5%.

### Categoría 2

Con respecto al *reciclado*, en términos de volumen, de los aproximadamente 5 MM de toneladas (4,6 MM ton en 2017) de producción anual de acero crudo que registra la industria desde alrededor de 2003, algo menos de 2 MM de toneladas son cubiertos por

<sup>36</sup> Por otro lado, se propone un aumento de la cogeneración, tal como se discute en el Capítulo V y en Heins et al. (2021).

<sup>37</sup> Una medida apropiada consiste en la aplicación del conjunto motor de alta eficiencia y variador de frecuencia, los que adecuadamente dimensionados propician una reducción muy elevada del consumo de energía eléctrica.

chatarra ferrosa (1,6 MM en 2017)<sup>38</sup>. Se espera que dicho valor se incremente por la incorporación de nuevas demandas de acerías con capacidad para utilizar chatarra ferrosa en el proceso. Por su parte el *Plan de Acción Nacional de Industria y Cambio Climático*, ex SAYDS (2018), propone al 2030 el incremento en 720.000 ton de chatarra. Se propone en este ejercicio incorporar al 2040, 1,78 MM ton de chatarra alcanzando en ese año el 43% de la producción de acero. Esa cantidad es posible de obtener, dado que la estimación de disponibilidad de *scrap* a partir de la baja de unidades de transporte automotor y de heladeras, supera ampliamente esas necesidades<sup>39</sup>. Los ahorros energéticos esperados, alcanzarían el 4% del consumo energético total, y el costo estimado de la chatarra alcanzaría los 82,7 USD/ton acero. Este valor se estimó en base al valor de compra del material recuperado (7,7 USD/ton) y el costo de un flete de 0,15 USD/ton.km para una distancia promedio de 500 km. Como el mineral de hierro cuesta aproximadamente 145 USD/ton, y el mismo es desplazado por la chatarra, se ha corregido el costo de la medida a un valor negativo de 62,3 USD/ton.

### Categoría 3

En cuanto a *Reemplazo motores*<sup>40</sup>, eléctricos sobredimensionados y/u obsoletos o mal utilizados por otros más eficientes<sup>41</sup>. Esta medida se enmarca en la sustitución de motores eléctricos convencionales (>30 HP y elevado tiempo anual de funcionamiento) por los de alta eficiencia, incluyendo la opción de hacerlo debido a la cantidad de rebobinados previos. Según el *Plan de Acción Nacional de Industria y Cambio Climático* se propone el cambio de motores categoría E1 (estándar) por E3 (premium) de la UE (motores entre 0,75 y 90 kW). El objetivo de esta medida a 2030 consiste en alcanzar un 82% de motores a nivel nacional, con eficiencia clase E3. Dado el grado de desarrollo tecnológico existente, se propone un ingreso paulatino a partir de 2024, hasta alcanzar su aplicación al 25% de la producción nacional<sup>42</sup>. Se proponen costos medios de mercado equivalentes a 6 USD/ton acero, con costos incrementales nulos, debido a que serían los mismos a los existentes. Su amortización sería en 15 años. Los ahorros esperados, alcanzarían el 10% del consumo energético en fuerza motriz.

Con respecto a los *Variadores de frecuencia en motores*<sup>43</sup>, es una medida que permite acoplar al motor un equipo que ajusta la necesidad de energía a las necesidades de consumo y mantenimiento. Es un equipo que facilita la disminución de las variaciones a menos de un 5%, ya que variaciones más allá de estos límites pueden dañar el bobinado

<sup>38</sup> Según SAYDS (2018) “de los cuales el 23% proviene de la recuperación industrial de procesos productivos que utilizan el acero como materia prima, y el 77% restante proviene de la recuperación de material ferroso obsoleto”. (SAYDS, 2018: 41)

<sup>39</sup> Se ha realizado una estimación muy preliminar en la que el sector transporte daría de baja cada año unidades que permitirían disponer *scrap* al 2040 por 6,6 MM de Ton. A su vez el sector residencial se darían de baja unidades por una cifra aproximada de *scrap* de 1 MM de toneladas.

<sup>40</sup> Utilizados para bombeo, ventilación, compresión de aire, transporte. Para más información ver: Payno Herrera et al (2013) y Comisión Europea (2005)

<sup>41</sup> Redes de Aprendizaje. 2020. Identificación de ineficiencias en el uso de la energía en industrias de proceso. Taller 3 PyMEs 17-11-20 - Versión completa.

<sup>42</sup> Aún con cambios de equipos, es importante indicar al usuario que se debe seguir verificando periódicamente la adecuada alineación del motor con la carga impulsada, ya que una alineación defectuosa puede incrementar las pérdidas por rozamiento y, en caso extremo, ocasionar daños mayores en el motor y en la carga.

<sup>43</sup> Los Variadores de frecuencia, también llamados variadores de velocidad (ASD) ofrecen una estrategia eficiente y efectiva en respuesta a la demanda, en comparación con otros sistemas.

del motor, según su tipo de diseño. También pueden producir sobrecargas en motores de máquinas centrífugas<sup>44</sup>. Esta medida se enmarca en el *Plan de Acción Nacional de Industria y Cambio Climático* y se propone incorporar variadores de velocidad a un 30% de los motores totales, incrementando las reducciones en 1,74 MtCO<sub>2</sub> eq, alcanzando un total de 4,23 MtCO<sub>2</sub> eq. Dado el grado de desarrollo tecnológico existente, se propone un ingreso paulatino a partir de 2022 hasta alcanzar su aplicación al 25% de la producción nacional de la rama. Se proponen costos medios de mercado equivalentes a 3 USD/ton acero y los costos incrementales de 0,038 USD/ton acero. Su amortización sería en 15 años. Los ahorros esperados, alcanzarían el 13% del consumo energético en fuerza motriz.

En cuanto a la *cogeneración*<sup>45</sup> se han adoptado las propuestas incluidas en el *Capítulo 0* y en Heins et al. (2021)<sup>46</sup>. Si bien, no se visualizan oportunidades de migrar a cogeneración en el corto plazo, se plantea el crecimiento de este proceso en el sector con diseños que incorporen la cogeneración. Con esos ingresos se espera reducir el 28% del consumo energético de vapor y vapor cogenerado (CG), afectando a todas las fuentes de energías. Se esperan ingresos iniciales en el 2030 de equipos turbo gas (TG), que estarían costando alrededor de USD/kW 1400, con una vida útil de 25 años.

Finalmente, nótese que tanto el *gerenciamiento de la energía, como la cogeneración, y el reciclado apuntan a reducir el calor directo, y en consecuencia el consumo de gas distribuido que representan el 75% y 78% respectivamente del total consumido.*

**Tabla 13.**

Características de las medidas propuestas para el sector de Hierro y Acero

CATEGORÍA	MEDIDA	USO	FUENTE	CONSUMO EVITADO (% DEL USO)	AÑO EN EL QUE SE COMIENZA A APLICAR LA MEDIDA	PENETRACIÓN DE LA MEDIDA EN LA RAMA (% AL 2040)
C1	Gestión de la Energía 1	Todos	GD, EE, CM	2% a 3%	2022	25
C2	Reciclado	Calor directo	EE	4%	2025	De 34,3% en el año base a 43% en 2040
C3	Cogeneración Turbo Vapor	Vapor y Vapor CG	GD, EE, CM	28%	2030	Demanda nueva de vapor: 2030; 40% TG; 2040; 60% TG
C3	Instalación de Variadores	Fuerza Motriz	EE	13%	2022	25
C3	Reemplazo de motores	Fuerza motriz	EE	10%	2024	25

<sup>44</sup> Redes de Aprendizaje. 2020. Identificación de ineficiencias en el uso de la energía en industrias de proceso. Taller 3 PyMEs 17-11-20 - Versión completa.

<sup>45</sup> Para el año base, se ha estimado el siguiente esquema de cogeneración en esta rama: "- cogenera con gas distribuido como autoproducción + exportación al MEM - consume vapor a partir de gas distribuido (75%) - el consumo de vapor es un % menor "

<sup>46</sup> Para más información ver: [https://www.eficienciaenergetica.net.ar/publicaciones.php?id\\_icono=28&c=5](https://www.eficienciaenergetica.net.ar/publicaciones.php?id_icono=28&c=5)

## CEMENTO

A partir de los análisis del sector cementero (15 empresas), se concluye que es un sector con las siguientes características: es moderno aunque en la mayoría de los establecimientos, no se trabaja con procesos certificados; tiene perspectivas de crecimiento; va a necesitar ampliar su capacidad; se observan niveles altos de compromiso con la calidad; y sus actores se encuentran interesados en aumentar la eficiencia (en particular a través del coprocesamiento utilizando ciertos residuos como alternativa energética, o como insumo productivo, que permite reducir el factor *clinker*). En cuanto a los usos y fuentes predominantes, se destacan: calor directo, y el consumo del gas distribuido que representan el 83% y el 91% respectivamente del total consumido. La definición de las medidas se ha realizado en el marco de estos antecedentes.

Por otro lado, tanto en las opiniones recibidas en el *Primer Taller de Trabajo para la Identificación de Oportunidades de Eficiencia y Barreras en Grandes Empresa del Sector Industrial* (17/09/2019) como en las respuestas, se ha detectado que existen potenciales reconocidos y que los siguientes tipos de medidas podrían implementarse: *de recambio, de modernización de equipamiento, de mejora de procesos, de uso eficiente o racional de la energía, sustitución de fuentes, implementación de cogeneración, y medidas asociadas a la estructura edilicia.*

Finalmente, utilizando los criterios de selección propuestos, y en base a las características sectoriales, se expone una propuesta acotada de medidas de eficiencia energética, clasificadas según las categorías:

- **C2:** *Implementación de sistema de gestión de energía ISO 50001<sup>47</sup>(denominada Gestión de la Energía 3), coprocesamiento, combustibles alternativos, automatización del horno del Clinker.*
- **C3:** *Instalación de variadores de velocidad en cemento, y mejoras en molienda*

### Categoría 2:

La implementación a partir de 2024, de una mejora en la *Gestión de la Energía 3* a partir de la certificación de ISO 50.001, en cuyo horizonte alcanzará el 50% de la producción de las 15 empresas en estudio. En cementeras, hay estudios que estiman que a partir de su implementación los ahorros energéticos serían del orden del 3%<sup>48</sup> al 5%<sup>49</sup> sobre el período de implementación de los Sistemas de Gestión de la Energía (SGE), impactando en todas las fuentes y usos (se ha adoptado un potencial ahorro energético del 4%). Se supone una vida útil de la inversión de 5 años. Según una estimación del

<sup>47</sup> Se ha propuesto esta medida como de Categoría 2, debido al nivel de inversión necesario, en un sector de características semi-modernas.

<sup>48</sup> Ver: Study on Energy Efficiency and Energy Saving Potential in Industry and on Possible Policy Mechanisms. ICF International. 1<sup>o</sup> December 2015.

<sup>49</sup> Ver: Global Energy Management System Implementation: Case Study. Arabian Cement Company. ACC is 1st cement plant at Egypt certified with ISO 50001. 2017.

Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA) del 2017 la inversión sería < 100.000 USD (etapa previa a una certificación formal).

En cuanto al *coprocesamiento* en la fabricación del cemento, se realiza a partir de la reducción del factor Clinker<sup>50</sup>. Es una medida considerada como una de las principales oportunidades que ofrece la industria del cemento como Medida de Mitigación al Cambio Climático <sup>51</sup><sup>52</sup><sup>53</sup>. La utilización de ciertos residuos como la escoria y la utilización de algunas calizas como las puzolanas, constituyen una alternativa que permite reducir la participación del factor Clinker en el cemento, así como el consumo energético en la etapa de molienda del Clinker <sup>54</sup>. Se propone en esta medida reducir ese factor de 72 % en 2017, al 68% en 2040. Comenzará a implementarse en 2024, alcanzando poco más del 1% de ahorro de energía eléctrica en fuerza motriz. El costo estimado de esta medida se ha calculado en base al costo de 12,9 USD/ton para la escoria, y 43,72 USD para la piedra caliza. Suponiendo una estructura de 90 % cal, y 10% escoria, se obtiene un costo ponderado de 40.6 USD/ton de material alternativo al Clinker (cuyo valor adoptado asciende a 50 USD /ton). Ello daría una disminución de costo total de la medida de – 9.36 USD/ton de materia prima alternativa.

Con respecto al *Uso de combustibles alternativos*, a través de esta medida, es posible ofrecer una solución sostenible a la gestión de residuos de comunidades y complejos industriales, ya que es posible realizar un aprovechamiento del contenido material y energético de ciertos materiales residuales seleccionados, mitigando así su destino hacia otras alternativas de manejo indeseables, tales como la incineración, la disposición en rellenos sanitarios, o en basurales a cielo abierto. Vale mencionar que, *entre las 15 plantas estudiadas, se estima que nueve queman en sus hornos residuos de cualquier origen* <sup>55</sup> <sup>56</sup>. Entre los residuos industriales utilizados como alternativa de valorización energética, se destacan los siguientes: maderas de descarte (pallets, embalajes y otros similares); plásticos rígidos (PEAD, PP, bidones, envases, objetos diversos, etc.); plásticos flexibles (films, envases, bolsas, etc.); Caucho vulcanizado (*scrap* de cubiertas de automotores y vehículos), NFU (neumáticos fuera de uso)<sup>57</sup>; caucho sin vulcanizar (*scrap* de producción); telas engomadas; cartones no reciclables

<sup>50</sup> Considerando al coprocesamiento, como un proceso que no es incineración, ni reciclado, y que se le considera como un estadio intermedio. No genera cenizas, por el contrario, las cenizas quedan incorporadas en la molécula del Clinker.

<sup>51</sup> SAyDS. 2018. Plan de Acción Nacional de Industria y Cambio Climático.

<sup>52</sup> Hoja de Ruta de la AFCP. <https://www.afcp.org.ar/copia-de-presentaciones-a-congresos>

<sup>53</sup> Entrevista Con Gabriela Alejandra Gusso, de Recycomb

<sup>54</sup> Cabe destacar que el promedio de consumo energético por tonelada de clinker utilizado para las estimaciones es del orden de 3.4 GJ/t ck, según INECC. PNUD. Marzo 2013. En este caso se ha adoptado un consumo de 3.5 GJ/ton ck, y un consumo de 3.12 GJ/ton de aditivo.

<sup>55</sup> AFCP. 2016. Oportunidades y desafíos de la Industria Cementera para el Coprocesamiento. Taller Nacional sobre la nueva gestión de residuos. Secretaría de Control y Monitoreo Ambiental de la Nación. 29 de noviembre de 2016.

<sup>56</sup> En el caso de la empresa Recycomb produce combustibles alternativos basados en residuos 78 MM de pesos en gastos, una capacidad de producción de 106.000 ton/año de combustibles alternativos derivados de residuos, de las cuales 30.000 ton son combustibles líquidos, 36.000 combustible sólido y 40.000 combustible triturado para ser utilizados en los hornos de Clinker de Loma Negra, utilizan la tecnología Fuel Blending.

<sup>57</sup> La AFCP ha expresado la necesidad de regular la utilización de estos materiales, ya que ello implicaría importantes ahorros. Se estima que en Argentina se generan 13000 Ton/año de neumáticos, pero solamente se estarían reciclando 1000 Ton que es la capacidad de la empresa Regomax del CEAMSE.

(conos de cartón rígidos, envases y cartones corrugados, etc.); telgopor; goma EVA; textiles varios; residuos de petróleo, pinturas, barros de tanques petroleros, etc. Se espera que con esta medida se sustituya el 20% del gas en calor directo al 2040 y comenzará a aplicarse en 2022, y en cuyo horizonte alcanzará el 50% de la producción de las 15 empresas en estudio. Los costos estimados de la medida serían de 5 USD /ton de combustible, en base al balance contable de la empresa de reciclado de Recycomb<sup>58</sup>.

En cuanto a lograr la *Optimización y control, mediante la Automatización del horno Clinker*, se espera lograr controlar “el tiempo de operación entre determinaciones, cantidad de crudo enviado al horno en toneladas por hora, cantidad de combustible consumido, contenido porcentual de oxígeno a la entrada y salida del horno, presión en puntos clave del horno, temperatura del horno, temperatura de los gases evacuados en cada uno de los ciclones y en chimenea, temperatura del aire secundario de combustión, porcentaje de abertura de las compuertas de emisión, volumen de gases evacuados y velocidad de rotación del horno”<sup>59</sup>. Esta medida, se estima que podría generar un ahorro del 2.5 al 5% en calor directo ó 10-24 kWh/ton cemento. Con un costo de 6 USD/ton de cemento, con una vida útil de 10 años. Esta medida comenzaría a implementarse en 2024 y se aplicaría al 25% de la producción.

### Categoría 3

Con respecto a la *instalación de variadores de velocidad (VFD)*<sup>60 61</sup>, se estima lograría hasta un 13% del consumo eléctrico en fuerza motriz. Se estimó la aplicación de la medida a partir de 2024, hasta alcanzar el 40% de la producción. Se han recopilado costos de variadores, que rondan los 3 USD/ton de inversión con amortización de 15 años y 0,038 USD/ton de costo de operación y mantenimiento (O&M)<sup>62</sup>.

En cuanto al *cambio / adquisición de equipos eficientes, orientados a Tecnologías eficientes de molienda, molinos verticales*. Se propone un sistema de premolienda antes del ingreso del clinker al molino de cemento. Se espera con esta medida, lograr un 21% de ahorro en Fuerza Motriz (30% son molinos sobre el total de EE), incorporándola a partir de 2024, para alcanzar al 2040, el 50% de la producción. Según bibliografía se estiman costos entre 2.5 a 8 USD/t (a LEAP 6 USD/t)<sup>63</sup>.

<sup>58</sup> El combustible elaborado en Recycomb se transporta hacia la ciudad de Olavarría en donde se utiliza en los hornos de Planta L´Amalí y Planta Olavarría.

<https://la5pata.com/2019/05/29/loma-negra-transforma-desechos-en-energia-para-el-funcionamiento-de-sus-hornos/>

<sup>59</sup> <https://www.afcp.org.ar/control-de-calidad>

<sup>60</sup> Los variadores de velocidad (ASD) ofrecen una estrategia eficiente y efectiva en respuesta a la demanda, en comparación con otros sistemas

<sup>61</sup> Redes de Aprendizaje. 2020. Identificación de ineficiencias en el uso de la energía en industrias de proceso. Taller 3 PyMEs 17-11-20 - Versión completa.

<sup>62</sup> [https://5faa7008-79d0-480b-bcc3-e759d39a03b4.filesusr.com/ugd/f3916a\\_2474d17202194fee8c5151ed531db17c.pdf](https://5faa7008-79d0-480b-bcc3-e759d39a03b4.filesusr.com/ugd/f3916a_2474d17202194fee8c5151ed531db17c.pdf)

<http://tisatransmisiones.com.ar/motores-electricos.php>

<sup>63</sup> Costos: <https://tecnosim.com.ar/productos/motores-linea-w21/>  
Otros Costos: <http://tisatransmisiones.com.ar/motores-electricos.php>

En cuanto a la *cogeneración*<sup>64</sup> se han adoptado las propuestas incluidas en los informes correspondientes, sobre la incorporación de equipamiento que aproveche el vapor para generar energía eléctrica o viceversa. Si bien no se visualizan oportunidades de migrar a cogeneración en el corto plazo, se plantea el crecimiento del sector con diseños que incorporen la cogeneración. Con esos ingresos se espera reducir el 28% del consumo energético de vapor y Vapor CG, afectando a todas las fuentes de energía. Se esperan ingresos iniciales en el 2030 de equipos 40% TG; 2040; 60% TG, que estarían costando alrededor de USD/kW 1400, con una vida útil de 25 años.

Finalmente, nótese que tanto la utilización de combustibles alternativos, la automatización del horno clinker, y la cogeneración, son medidas que apuntan a reducir el calor directo, y el consumo del gas distribuido que representan el 83% y el 91% respectivamente del total consumido en la rama.

**Tabla 14.**

Características de las medidas propuestas para el sector de cemento

CATEGORÍA	MEDIDA	USO	FUENTE	CONSUMO EVITADO (% DEL USO)	AÑO EN EL QUE SE COMIENZA A APLICAR LA MEDIDA	PENETRACIÓN DE LA MEDIDA EN LA RAMA (% AL 2040)
C2	Automatización horno clinker	Calor directo	EE, GD, Otros	2.5% a 5%	2024	25
C2	Combustibles alternativos	Calor Directo	GD, Residuos	Sustituirá el 20% del gas en calor directo al 2040	2023	50
C2	Coprocesamiento	Fuerza motriz	EE	1%	2022	-
C2	Gestión de la Energía 3 (con ISO 50.001)	Todos	EE, GD, Otros	3% a 5%	2024	50
C3	Cogeneración Turbovapor	Vapor y Vapor CG	GD	28%	2030	Demanda nueva de vapor: 2030; 40% TG; 2040; 60% TG
C3	Instalación de variadores	Fuerza Motriz	EE	13%	2024	40
C3	Mejoras en molienda	Fuerza Motriz	EE	21%	2024	50

<sup>64</sup> Para el año base se estimó el siguiente esquema de cogeneración para este sector: "- tienen consumo de gas distribuido para vapor aunque bajo en % - el consumo de vapor es un % menor "



## ALUMINIO

A partir de los análisis realizados, se concluye que es un sector con las siguientes características: concentrado, moderno aunque se han detectado necesidades de cambios estructurales relevantes, tiene perspectivas de crecimiento, se estima la futura necesidad de ampliar su capacidad; se observan niveles altos de compromiso con la calidad (ya han certificado con la norma ISO 50.001); e interesado en aumentar la eficiencia a partir de reducir los costos energéticos y las importaciones de alúmina, mediante el reciclado. En cuanto a los usos y fuentes predominantes, se destacan: el uso electroquímico, y el consumo de EE que representan el 80,7 % y el 86% respectivamente del total consumido en la rama.

A pesar de la certificación implementada, parecería que aún existen potenciales de eficiencia a lograr, debido a las respuestas positivas, frente a la encuesta realizada sobre implementación de medidas de eficiencia y sus barreras. Por otra parte, en el marco de la realización del Diagnóstico Sectorial y del *Primer Taller de Trabajo para la Identificación de Oportunidades de Eficiencia y Barreras en Grandes Empresa del Sector Industrial* (17/09/2019), se realizó una identificación de un listado de medidas que ya han sido implementadas en parte o se encuentran en proceso o revisión permanente.

Finalmente, utilizando los criterios de selección propuestos, y en base a las características sectoriales, se expone una propuesta acotada de medidas de eficiencia energética, clasificadas según las categorías:

- *C1: Incorporación de un sistema de Gerenciamiento de la Energía (denominada Gestión de la Energía 2)*
- *C2: Mayor aprovechamiento del aluminio desechado mediante Fundición y reciclado; Modelos informáticos integrados;*
- *C3: Instalación de variadores de velocidad y reemplazo de motores,*

### Categoría 1.

*Gestión de la Energía 2*, incluyendo: el desarrollo de un sistema o plataforma que permita lograr la medición, registro y control de consumos, la capacitación de técnicos, operadores y personal de mantenimiento. Se consideran costos posibles, entre 10.000 USD y 100.000 USD, con una vida útil de 5 años. Se propone un valor intermedio de 50.000 USD, y se supone que se aplicará a partir de 2024, y se alcanzará al 50% de la producción en 2040, logrando entre un 2 y un 3% de ahorro.

### Categoría 2.

*Mayor aprovechamiento del aluminio desechado mediante fundición y reciclado* como aluminio primario sin perder sus propiedades iniciales. Se asume el aumento del aluminio reciclado hasta un 20% de la producción para el año 2040. De este modo se puede lograr una reducción del consumo energético necesario para la fundición de un 95%. La medida se aplicaría desde 2025, y se alcanzaría al 2040, al 20% de la producción. Para estimar los costos o beneficios de la medida de reciclado de aluminio,

se tuvieron en cuenta varios aspectos. Por un lado, se asignó un valor de compra del material recuperado, para el cual se tomó como referencia el precio del Observatorio del Reciclaje<sup>65</sup>, asumiendo que dicho precio es el precio que paga en puerta la fábrica que va a realizar el reciclado del aluminio. Dado que, para el caso del aluminio, el reciclado consiste principalmente en su fundido, no se le sumaron otros costos de producción a la medida ya que se asume que la fábrica no requiere de inversiones considerables para integrar al aluminio recuperado en la línea de producción. Este costo, de 35,7 pesos/kg o USD554/ton en marzo de 2020 (TC de 1USD = 64,44 pesos), se multiplica por cada tonelada de aluminio adicional al escenario de base que se recicla debido a la penetración de la medida.

Por otro lado, se consideraron también los ahorros que se generan en términos de energía y materia prima virgen desplazada por cada tonelada de aluminio que se recicla. En nuestro país, la producción de aluminio primario se realiza a partir de alúmina, cuyo precio de referencia como *commodity* promedió los 350 USD/ton en los últimos años, y por cada tonelada de aluminio primario se requieren aproximadamente 1,9 ton de alúmina. Por este motivo, se asumió que por cada tonelada de aluminio que recicla, se produce un ahorro de USD 700 en concepto de alúmina.

En términos de energía, la producción de una tonelada de aluminio primario consume aproximadamente unos 15,1 MWh/ton de energía para el proceso electroquímico, mientras que, para fundir el aluminio se precisan alrededor de 1,3 MWh/ton. Este valor se encuentra cercano a explicar el ahorro energético del 95% que se ha citado para el reciclado de aluminio. Dado el peso en la producción y la diferencia en el consumo de energía que se puede lograr por reciclado, en la medida se asignó también un ahorro económico de 600 USD por cada tonelada de aluminio reciclada a causa de la medida. Dicho valor resulta de multiplicar 12 MWh de energía evitada por un precio de referencia de 50 USD/MWh.

En conjunto, la medida de reciclado de aluminio tendría un ahorro de 746 USD por tonelada reciclada, producida por la diferencia entre el precio de compra del aluminio recuperado para reciclar y los ahorros en términos de materia prima virgen y energía.

Finalmente, el valor asumido para la medida es de 146 USD/ton (o un ahorro). Este valor se estimó en base al valor de compra del material recuperado (554 USD/ton) en puerta, al que se le restó como insumo desplazado 2 toneladas de alúmina a 350USD/ton.

*Modelos informáticos integrados.* Promoción de sistemas inteligentes: *industria 4.0*. Sistemas de medición *on line* que llegan a celulares. Se logra así, el monitoreo de variables de importancia en sistemas prioritarios, para una adecuada operación del sistema, logrando la reducción de insumos y costos operacionales. Se logra así la incorporación de la inteligencia artificial al proceso productivo. En el caso del aluminio, estaría orientado a la implementación de una herramienta de optimización de procesos para reducir la escoria y mejorar la eficiencia energética en la laminación en caliente<sup>66</sup>.

65 [www.recicladores.com.ar](http://www.recicladores.com.ar)

66 ICF pag. Table 3.51 Projected sector energy saving opportunities with highest technical potential. (estima que mejorará la recuperación del laminado en caliente en un 10% (13% del consumo total).

Se estima que podría generar ahorros en Calor directo y Fuerza motriz, representando aproximadamente el 13% del total del consumo de ALUAR. Esta medida comenzaría a implementarse en 2024, alcanzaría al 100% de la producción total, con una inversión de 50.000 USD, y una vida útil de 5 años.

### Categoría 3.

*Instalación de variadores de velocidad* en equipos de bombeo, transporte, ventilación y/o compresión, de caudales variables. Se puede lograr un ahorro del 13% en fuerza motriz de la energía de motores (70% de FM). Se han adoptado costos de variadores de 3 USD/ton<sup>67</sup> Se espera que la inversión se inicie la implementación a partir de 2024, y llegar al 40% de la producción en 2040. Se propone una vida útil de 15 años.

Se propone el *reemplazo de motores* por obsolescencia o agregado de nuevos por ampliaciones de capacidad de producción, por motores de alta eficiencia (IE3). Se puede lograr un ahorro aproximado del 10 % del consumo en fuerza motriz, partiendo de un reemplazo paulatino desde 2024 hasta llegar al 50% de la producción de aluminio de 2040. Los costos de estos motores ascienden aproximadamente a 6 USD/ton de aluminio con una amortización en 15 años<sup>68</sup>.

*Rediseño de Cubas*<sup>69 70</sup>. Si bien, según los diferentes actores, es una medida necesaria, la falta de información sobre el tipo y alcance del rediseño necesario en la planta de ALUAR, no permitió establecer tanto los costos de inversión, como los plazos de ejecución

Finalmente, nótese que tanto el reemplazo de motores, como la incorporación de variadores como el reciclado, son medidas que apuntan a reducir el consumo de energía eléctrica que representa el 94% del total consumido en la rama.

**Tabla 15.**

Características de las medidas propuestas para el sector de aluminio

CATEGORÍA	MEDIDA	USO	FUENTE	CONSUMO EVITADO (% DEL USO)	AÑO EN EL QUE SE COMIENZA A APLICAR LA MEDIDA	PENETRACIÓN DE LA MEDIDA EN LA RAMA (% AL 2040)
C1	Gestión de la Energía 2	Todos	Todas	2% a 3% de cada uso	2024	50
C2	Modelos informáticos	Calor directo y	GD y EE	13%	2024	100

<sup>67</sup> Bouille (2018).

<sup>68</sup> Bouille (2018).

<sup>69</sup> Tecnologías existentes: Montecatini (Series A y B), y las cubas con tecnología AoPo (Series C y D). Producción de aluminio líquido con tecnología Pre-baked en la electrólisis, con celdas electrolíticas cerradas que maximizan el aprovechamiento de la energía

<sup>70</sup> Actualmente, la electrólisis se realiza a una temperatura promedio de 1220 Kelvin que está significativamente por encima del punto de fusión del aluminio (933 Kelvin), lo que implica una alta pérdida de calor.

CATEGORÍA	MEDIDA	USO	FUENTE	CONSUMO EVITADO (% DEL USO)	AÑO EN EL QUE SE COMIENZA A APLICAR LA MEDIDA	PENETRACIÓN DE LA MEDIDA EN LA RAMA (% AL 2040)
	integrados, manejo de escoria	Fuerza motriz				
<b>C2</b>	Reciclado	Proceso electroquímico	GD y EE	95%	2025	20
<b>C3</b>	Instalación de variadores	Fuerza Motriz	EE	13%	2024	40
<b>C3</b>	Reemplazo de motores	Fuerza Motriz	EE	10%	2024	50

## PETROQUÍMICA

Es un sector importante para la economía nacional; es concentrado; semi moderno (debido a la antigüedad de las últimas inversiones realizadas en modernización de plantas); en el que predomina el consumo de vapor (54%) y del gas distribuido (81,5%); con un 15 % de potencial de ahorro energético; que tiene elevadas perspectivas de crecimiento (con inciertas posibilidades de exportar); que va a necesitar ampliar su capacidad; precisa inversiones en eficiencia; en el que se observa interés en aumentar la eficiencia para reducir los costos energéticos; y con potenciales de cogeneración.

Finalmente, utilizando los criterios de selección, en base a las características sectoriales, y a las propuestas del equipo de trabajo se indican las siguientes medidas, ordenadas por categoría:

- **C1:** Incorporación de un sistema de Gerenciamiento de la Energía (denominada Gestión de la Energía 2), y Gestión de la Energía 3 (implementación de la ISO 50001)
- **C2:** Inspección y mejora de la aislación de la planta, Instalar un sistema de control de la distribución del aire comprimido, y Revisar y actualizar sistemas de trampas de vapor
- **C3:** Cogeneración con TG, y Variadores de velocidad para motores de elevada potencia nominal y uso anual intensivo

### Categoría 1:

Implementar una mejora en la *Gestión de la Energía 2*. Se propone realizar una evaluación exhaustiva de la manera en que se lleva adelante la gestión operativa y proceder a implementar los cambios que no afecten variables críticas, tales como la producción y/o la calidad de la misma, pero que generen un mejor desempeño energético en la organización orientadas a detectar las principales falencias en los

sistemas consumidores de energía. Se estiman inversiones de entre 10.000 USD y 100.000 USD (se adoptó un valor medio de 50.000 USD). Se propone una vida útil de 5 años, y que al 2040, se debería implementar al 100% de la producción de ese año<sup>71</sup>. Se estiman ahorros potenciales de entre un 2 y un 3% de la de la energía consumida, sin tener en cuenta materia prima ni costos adicionales.

Medida de *Gestión de la Energía 3, que incluye adoptar y calificar para la norma ISO 50.001*. Ya hay empresas con ISO 50.001, por eso se propone implementar la medida en 50% de la producción de 2040, partiendo de 2024. Según estimaciones de ITBA (2017) el costo rondaría los 100.000 USD /planta. Se estiman ahorros potenciales de entre un 2 y un 3% de la de la energía consumida, sin tener en cuenta materia prima ni costos adicionales (3% adoptado). Tendría 5 años de vida útil. Es importante resaltar que estas medidas se podrían realizar en simultáneo, aunque desfasadas en el tiempo.

### Categoría 2:

Dado que todas las plantas usan vapor, es un problema común en la industria, y es necesario inspeccionar y proponer mejoras. Se propone *Revisar y actualizar los sistemas de trampas de vapor*<sup>72</sup>, a lo que se le asigna una vida útil estimada en 10 años, y un costo que oscila entre 10.000 USD y 100.000 USD (se adoptaron 50.000 USD /planta). Se espera iniciar su implementación en 2022, y alcanzar al 50% de la producción al 2040. Se estiman ahorros potenciales de entre un 2 y un 3% del vapor producido o consumido (mínimamente podría ser 50 KTtep/año del consumo de vapor total).

*Inspección y mejora de la aislación térmica de procesos, que incluye* entre otras acciones<sup>73</sup> “la aislación de todos los equipos y accesorios (válvulas, bridas, soportes) que transporten fluidos térmicos a temperaturas inferiores a la del ambiente, o más de 40 °C, ya que las pérdidas de calor pueden reducirse al 2% - 3% con el uso de material aislante. Se tapan depósitos abiertos para disminuir las pérdidas de calor a través de la superficie libre de líquidos calientes, cubriéndolas con tapas o, si no es posible, disponiendo esferas flotantes de polipropileno (se reducen las pérdidas hasta en un 80%); se aíslan las superficies de intercambio de depósitos y calderas; y también el fondo y la cubierta de los depósitos y calderas. Considerando que las plantas más nuevas tienen 20 años de antigüedad y las anteriores, 30 años, se propone esta medida empiece en 2022, y alcance al 80% en 2040. Se estiman costos de más de 1.000.000 USD, con una vida útil de 20 años. Se estima un ahorro del 5% del total de usos de calor directo, iluminación, calefacción/refrigeración.

*Instalar un sistema de control de la distribución del aire comprimido*, “debido a que es común el uso inadecuado del mismo, etc, entonces se propone implantar un sistema

<sup>71</sup> Ha quedado pendiente conocer si DOW, Petro Cuyo Y Profertil ya las implementan.

<sup>72</sup> En todo proceso térmico en el que se utiliza el vapor como fluido calefactor se forman condensados que contienen calor sensible que debe aprovecharse: su recuperación supone una reducción del costo de generar vapor. Además, la presencia de condensados en el circuito de vapor puede disminuir el rendimiento de la instalación, y por ello es necesario evacuarlos. Para esto se utilizan las llamadas “trampas de vapor”

<sup>73</sup> Redes de Aprendizaje. 2020. Identificación de ineficiencias en el uso de la energía en industrias de proceso. Taller 3 PyMEs 17-11-20 - Versión completa.

efectivo para identificar las fugas y repararlas lo antes posible con pruebas periódicas de los recipientes a presión<sup>74</sup>. Se espera que con información del caudal, presión y demanda evitando los picos de presión, permitiendo que el sistema funcione a un nivel de presión mucho más estable que el de un sistema sin controles activos. Se estiman costos que oscilan entre > 60.000 USD < 100.000 USD /planta (se adoptaron 80000 USD). La vida útil adoptada es de 15 años. Se estima un potencial de ahorro por esta medida de entre un 15 y un 40% <sup>75</sup>, pero en función de la información disponible, se espera alcanzar a partir de 2024, un ahorro del 20% del total del consumo del aire comprimido al año 2040.

### Categoría 3:

*Variadores de velocidad en grandes motores de planta*, su incorporación permite variar la frecuencia de la alimentación al motor y por lo tanto modificar su velocidad para adaptarla al caudal de fluido adecuado a la demanda del proceso al que abastece. En el caso de la Petroquímica son aparatos muy costosos, cuyos valores oscilan entre los 1.000.000 USD y 10.000.000 USD (se adoptaron costos de 5.500.000 USD), con una vida útil de 15 años. Se estiman posibles inversiones a partir de 2025, alcanzando un 20% del total de la producción al 2040, con un ahorro del 13% de la energía de bombeo, ó +/-0.2 a 0.3% del total de electricidad consumida por la industria (mínimamente 0,5/0,6 KTtep del total del sector).

*Instalación de sistemas de Cogeneración*. En esta medida se propone optimizar la cogeneración existente en los autoprodutores exportando excedentes de energía eléctrica al MEM, migrar la generación de vapor en calderas a cogeneración con TG, y plantear el crecimiento del sector con diseños que incorporen la cogeneración.

Se espera lograr ahorros de un 6% TV, y un 28% en TG, a partir de hacer incorporaciones en 2025, alcanzando en 2030 una demanda nueva de 40% TG y 40% TV; y al 2040; 60% TG y 30% TV, con un costo de 1.400 USD/kW instalado y 3% costos de la inversión en operación y mantenimiento, con una vida útil de 25 años.

Finalmente, se espera con estas medidas reducir fundamentalmente el consumo de gas distribuido y de vapor.

<sup>74</sup> Promoción de sistemas inteligentes: industria 4.0. Sistemas de medición *on line* que llegan a celulares. Se instala en todo el circuito y están medidos constantemente. Desarrollo de inteligencia artificial.

<sup>75</sup><https://tecnologiaparalaindustria.com/sistema-de-control-de-aire-comprimido-para-mejorar-la-eficiencia-en-la-planta-2/#:~:text=El%20sistema%20de%20control%20de,reduce%20el%20consumo%20de%20energ%C3%ADa>

2/#:~:text=El%20sistema%20de%20control%20de,reduce%20el%20consumo%20de%20energ%C3%ADa

**Tabla 16.**

Características de las medidas propuestas para el sector de petroquímica

CATEGORÍA	MEDIDA	USO	FUENTE	CONSUMO EVITADO (% DEL USO)	AÑO EN EL QUE SE COMIENZA A APLICAR LA MEDIDA	PENETRACIÓN DE LA MEDIDA EN LA RAMA (% AL 2040)
C1	Gestión de la Energía 2	Todos	GD y EE	2% a 3%	2022	100
C1	Gestión de la Energía 3 (ISO 50.001)	Todos	GD y EE	3%	2024	50
C2	Inspección y mejora de la aislación de la planta (proceso)	Calor directo, frío de proceso, otros usos	GD y EE	5%	2022	80
C2	Instalar un sistema de Control de la distribución del aire comprimido	Fuerza motriz	EE	2%	2024	50
C2	Revisar y actualizar sistemas de trampas de vapor	Vapor	GD	2% a 3%	2022	50

## ACEITES Y HARINAS

Es un sector con las siguientes características: es importante para la economía nacional; moderno; en el que predomina el consumo de vapor en cogeneración y del gas distribuido; aún con esas características existe un potencial de ahorro energético de entre un 10-12%; que tiene elevadas expectativas de exportación; en el que se dispone de residuos; en el que se observa un elevado interés en aumentar la eficiencia a partir de reducir los costos energéticos; y que por otro lado se han indicado en el estudio de cogeneración importantes potenciales de implementación.

Finalmente, como resultado de los diferentes factores mencionados, se propone a continuación un listado acotado de medidas de eficiencia energética a implementar, según categorías:

- *C1: Medición y registro de consumos, capacitación de técnicos, operadores y personal de mantenimiento (nominada Gestión de la Energía 1), y Ajuste mezcla combustible aire;*
- *C2: Aislamiento térmico, y Recuperación de condensados;*
- *C3: Cogeneración TV y TG*

### Categoría 1.

*Mejora de la Gestión de la Energía 1:* Las medidas de mejora pueden incluir buenas prácticas, y cambios culturales en la organización, tecnologías más eficientes, y recuperación de calor residual <sup>76</sup>. Se propone el inicio de su implementación en el 2024, y se propone entonces una penetración de esta medida en el 20% de la producción hacia el año 2040. Su inversión rondaría entre los 12.000 / 20.000 USD (se adoptaron 20.000 USD). Se estima lograr un Ahorro: 2-3% del consumo energético total, sin inversión adicional.

*Ajustes de combustión:* La corrección de exceso de aire puede reducir las pérdidas y por tanto las necesidades energéticas de la caldera. El proceso de combustión en una caldera de vapor requiere de una adecuada mezcla del combustible y el aire, un acondicionamiento del combustible, según sea requerido, para permitir su mezcla y fácil encendido, una temperatura adecuada y tiempo suficiente para ceder calor durante el paso de los gases de combustión por la trayectoria de gases en la caldera. En muchas ocasiones y para asegurar una buena mezcla, se ingresa a la caldera más aire del necesario para llevar a cabo una operación adecuada. Aunque no es posible una combustión sin exceso de aire (proporción estequiométrica) en calderas comerciales, sí existe la posibilidad de minimizar dicho exceso, con lo que se reducen las pérdidas por calor contenido en gases de combustión al reducir el volumen de estos y permitir mayor tiempo de residencia a los mismos en la trayectoria de gases, con lo cual también disminuye la temperatura de los gases que salen de la caldera. En la mayoría de los casos no se requiere cambio de equipo o accesorios, sino simplemente con una medición de gases de combustión y una carburación adecuada, modificando los puntos o posiciones de elementos finales de control para inyección de aire y combustible, en combinación con un mantenimiento mejorado para dar permanencia a los ajustes<sup>77</sup>. El único costo involucrado es el de materiales consumibles para el equipo de medición, y el tiempo del personal externo contratado, ya que en el caso del personal interno suele ser parte de sus actividades normales, no incidiendo como costo adicional para la empresa. En las calderas grandes, se encuentran excesos de aire de entre 7% y 10%, mientras es posible su operación con valores de 2% a 3%. La reducción de necesidades energéticas en la caldera por la reducción de exceso de aire frecuentemente es de 1% y mayor, mientras que, aunado al efecto de reducción de temperatura consecuente, alcanza hasta 2%. 1 a 2% ahorro (se adoptó 1.5%) sin costos de inversión, y 0.71 USD/GJ (costo incremental de O&M (excluye energía). Se propone entonces una penetración de esta medida en el 30% de la producción hacia el año 2040 desde 2022.

<sup>76</sup> Redes de Aprendizaje. 2020. Identificación de ineficiencias en el uso de la energía en industrias de proceso. Taller 3 PyMEs 17-11-20 - Versión completa.

<sup>77</sup> Bouille (2018).



## Categoría 2

*Aislamiento térmico del procesos con vapor*, La temperatura a la que se maneja el vapor en sistemas industriales, hace necesario que los sistemas de distribución de vapor, compuestos por tuberías, válvulas y accesorios, así como algunos equipos de intercambio de calor o proceso en que se emplea vapor o calor proveniente del mismo, se aíslen térmicamente tanto por seguridad del personal, como para evitar disipación de calor desde la superficie de los elementos implicados, lo cual se traduce en pérdidas de energía. Dada la fragilidad de los elementos que recubren al aislamiento, el envejecimiento del mismo, y la intromisión de agua de lluvia principalmente, así como la mala práctica de no aislar ciertos elementos con una superficie de disipación considerable (válvulas), así como prácticas de instalación deficiente, es frecuente encontrar oportunidades para mejorar las condiciones de los sistemas de aislamiento. No es inusual conseguir con estas reparaciones mejoras energéticas que implican una reducción de entre 2 y 5% de la energía de combustible requerido (se adoptó un 3% de energía vapor), si bien en casos extremos pueden darse reducciones mayores a 10%. Costo 0,2 USD/GJ, y Costos Incrementales de O&M 0,24 USD/GJ (Bouille et al., 2018). Se aplicará al 25% de la producción al 2040, y comenzará a implementarse en 2024.

*Mejoras en sistemas de evacuación y recuperación de condensado*: En instalaciones que trabajan con vapor saturado, frecuentemente empleadas para el calentamiento de equipo de proceso, se alimenta el vapor a un intercambiador de calor, en donde cede su calor latente, condensándose. El condensado formado tiene una muy reducida capacidad para ceder calor comparado con el vapor, por lo que debe evacuarse de los equipos para permitir la mayor superficie de intercambio posible siempre en contacto con vapor. Cuando lo anterior no se verifica de una manera eficiente, se incrementan los tiempos de proceso ocasionando cuellos de botella en la producción por acumulación de condensado, o bien en el caso contrario, en que no hay control de evacuación, se escapa vapor vivo sin trabajar, perdiéndose también la energía contenida en él. Un sistema adecuado de evacuación en efecto minimiza los requisitos energéticos del proceso. En el caso de las tuberías que conducen vapor, la evacuación del condensado es necesaria para evitar que se formen bolsas de agua que al circular a la velocidad del vapor y encontrar un obstáculo, tal como un cambio de dirección o el extremo cerrado de una tubería, producen un golpe de ariete potencialmente destructivo para el sistema. Cuando los sistemas de evacuación de condensado se instalan en conjunto con un sistema de retorno de condensado, se puede recuperar la energía del mismo, al retornarlo al tanque de agua de alimentación, lo cual también reduce costos por tratamiento de agua cruda.

De implementarse dicha medida, podrían obtenerse ahorros entre 3% y 7% (se adoptó 5%). Se estima que al menos el 10% de la producción en 2040, y podría empezar a implementarla en el 2024. El Costo Inversión sería por 0,63 USD/GJ y Costos incremental de O&M 0,09 USD/GJ (Bouille et al., 2018)

## Categoría 3.

**Cogeneración**<sup>78</sup>. Como la industria de aceites y harinas, necesita tanto electricidad como calor (aire caliente y vapor), la cogeneración basada en turbinas de gas, mejor conocida como calor y potencia combinados (CHP, *Combined Heat and Power*), se ofrece como una alternativa tecnológica muy eficiente energéticamente que permite reducir la huella de carbono<sup>79</sup>. Se evaluará el potencial remanente suponiendo el caso de llegar a una cogeneración del autoabastecimiento, para ello se propone en esta medida: optimizar la cogeneración existente en los autoprodutores exportando excedentes de energía eléctrica al MEM, migrar la generación de vapor en calderas a cogeneración con TV en base a biomasa disponible, y excedentes con TG en base a GD, y plantear el crecimiento del sector con diseños que incorporen la cogeneración, con TV para aprovechamiento de BM y TG en el resto.

Se estima que la cogeneración en las operaciones de fabricación de aceites puede reducir la compra de electricidad prácticamente a cero (3 kWh/t [EC, 2001]), se estiman ahorros de TV 6%, TG 28%. Se estima un costo de inversión de 1400 USD/kW instalado, y una penetración de la demanda vapor existente (TV): 2025;70%; 2030;100%; y la demanda nueva: 2030; 20% TG y 60% TV; y 2040 con 40% TG y 40% TV.

Finalmente, nótese que tanto el reemplazo de motores, como incorporación de variadores, como el reciclado, son medidas que apuntan a reducir el consumo de electricidad que representan el 94% del total consumido en la rama.

**Tabla 17.**

Características de las medidas propuestas para el sector de aceites y harinas

CATEGORÍA	MEDIDA	USO	FUENTE	CONSUMO EVITADO (% DEL USO)	AÑO EN EL QUE SE COMIENZA A APLICAR LA MEDIDA	PENETRACIÓN DE LA MEDIDA EN LA RAMA (% AL 2040)
C1	Ajuste mezcla combustible aire	Vapor	GD, Biomasa	1% a 2%	2022	30
C1	Gestión de la Energía 1	Todos	GD, EE, FO, Biomasa	2% a 3%	2025	20
C2	Aislamiento térmico planta	Vapor	GD, Biomasa	3% (máx 10%)	2024	25
C2	Recuperación de condensados	Vapor	GD, Biomasa	3% a 7%	2024	10

<sup>78</sup> Se ha estimado para 2017 que en este sector se cumple la siguiente ecuación: "- cogenera con FO+BM como autoproducción + exportación al MEM - consume vapor a partir de GD (90%) y BM (10%) producción directa - en los últimos años (post 2017) expo de EE x Renovar"

<sup>79</sup> [https://www.solarturbines.com/es\\_MX/solutions/applications/pulp-and-paper.html](https://www.solarturbines.com/es_MX/solutions/applications/pulp-and-paper.html)  
[https://www.solarturbines.com/es\\_MX/solutions/case-studies.html](https://www.solarturbines.com/es_MX/solutions/case-studies.html)

CATEGORÍA	MEDIDA	USO	FUENTE	CONSUMO EVITADO (% DEL USO)	AÑO EN EL QUE SE COMIENZA A APLICAR LA MEDIDA	PENETRACIÓN DE LA MEDIDA EN LA RAMA (% AL 2040)
C3	Cogeneración TV y TG	Vapor y Vapor CG	GD, EE, FO, Biomasa	6% TV, 28% TG	2025	Demanda vapor existente (TV): 2025;70%; 2030;100% Demanda nueva: 2030; 20% TG y 60% TV; 2040; 40% TG y 40% TV

## PULPA Y PAPEL

Si bien algunas empresas presentan tecnologías avanzadas de producción, el promedio sectorial indica la posibilidad de implementar potenciales medidas de eficiencia. Tanto en el *Primer Taller de Trabajo para la Identificación de Oportunidades de Eficiencia y Barreras en Grandes Empresa del Sector Industrial* (17/09/2019) como en las respuestas a la encuesta, se señalan posibilidades de ahorro con medidas de gestión, de recambio y modernización de equipamiento, medidas asociadas a mejoras de procesos, y medidas asociadas al uso eficiente o racional de la energía. También se destacó la existencia de numerosas barreras para su implementación.

La producción de Pulpa y Papel, corresponde a un sector importante para la economía nacional; aunque de crecimiento futuro limitado; con escasas expectativas de exportación; semi moderno debido a la existencia de plantas no actualizadas tecnológicamente; en el que predomina el consumo de vapor de cogeneración (71%) y del gas distribuido (23,4%); con un potencial de ahorro energético elevado<sup>80</sup>; en el que se dispone de residuos; y existen elevadas posibilidades de reciclado de papel y cartón; se observa un elevado interés en aumentar la eficiencia a partir de reducir los costos energéticos; y por otro lado se han indicado en el estudio de cogeneración potenciales de implementación.

Finalmente, como resultado de los diferentes factores y limitaciones mencionadas, se propone a continuación un listado acotado de medidas de eficiencia energética a implementar, según *categoría*:

- C1: Medición y Registro (nominada Gestión de la Energía 1);
- C2: Eficiencia en conducción y producción de vapor y Automatización y control de vapor, y Reciclado;
- C3: Cogeneración TV y TG

### Categoría 1.

<sup>80</sup> Según estimaciones del diagnóstico sectorial, los ahorros podrían alcanzar entre un 29,3-48,7%

*Mejora de la Gestión de la Energía 1:* “destinado a la medición y registro de consumos, la capacitación de técnicos, operadores y personal de mantenimiento”<sup>81</sup>.

Se estiman costos de entre 12.000/20.000 USD, y se adoptó este último valor. Se podrían lograr ahorros de entre un 2-3 % (se ha adoptado un 2,5%) con una campaña favorable, y algún sistema de incentivo, se supone una penetración de esta medida en el 25% de la producción. Se inicia su implementación en el 2024.

## Categoría 2.

*Automatización y control de vapor:* Promoción de sistemas inteligentes: industria 4.0. Sistemas de medición *on line* que se instalan en los equipos y circuitos de vapor más relevantes de la planta y están medidos constantemente. Se implementa un programa especial computacional, que logre una penetración del 25% de la producción al 2040. Se iniciaría su implementación en el 2025. Se podría lograr un ahorro del 3% del consumo energético en vapor, con una inversión de 0,4 USD/ton de papel, y un costo incremental de O&M de 0,08 USD/ton de papel. Vida útil 10 años

*Eficiencia en la producción y conducción de vapor:* Con esta medida se consigue una combustión más eficiente y un menor consumo de combustible. Operar a la caldera en condiciones óptimas según la carga demandada por el proceso, evita que la caldera opere en exceso y consuma energía de forma innecesaria. La temperatura a la que se maneja el vapor en sistemas industriales hace necesario que los sistemas de distribución de vapor, compuestos por tuberías, válvulas y accesorios, se aislen térmicamente encontrando oportunidades para mejorar las condiciones de los sistemas de aislación. Se propone entonces implementar un programa especial, para el que se supone una penetración del 20% de la producción al 2040. Se inicia su implementación en el 2025. Con esta medida, se podría lograr un ahorro del 14% del consumo energético en vapor, con una inversión de 3,2 USD/ton de papel, y un costo incremental de O&M de 0,36 USD/ton de papel (Bouille et al., 2018).

*Reciclado:* en cuanto al ahorro de energía que representa el reciclado de papel, existen diferencias entre distintas aproximaciones, métodos y circunstancias, pero en general se acuerda que el impacto energético es positivo, pudiendo generar ahorros del orden del 25% de la energía total consumida, si se tiene en cuenta la energía necesaria para recolectar, transportar y procesar el papel usado<sup>82</sup>. Particularmente, si bien, como se anticipara, las fibras de celulosa pueden ser recicladas entre 5 y 7 veces como máximo, los mayores ahorros energéticos se observan cuanto mayor es el número de veces que se reciclan las fibras<sup>83</sup>.

El informe de Diagnóstico sectorial de esta rama industrial, indica que la producción de pulpa a partir de fibras recuperadas requiere sustancialmente menos energía en comparación con la fibra virgen (los valores de consumo específico para la fibra recuperada son 0,7-3 GJ/ton (0,196 - 0,84 MWh/ton) en comparación con alrededor de

<sup>81</sup> Redes de Aprendizaje. 2020. Identificación de ineficiencias en el uso de la energía en industrias de proceso. Taller 3 PyMEs 17-11-20 - Versión completa.

<sup>82</sup> Fuentes: Recycling and Deinking of Recovered Paper, Pratima Bajpai, 2014.

<sup>83</sup> Bull y Worrall (2009).

14,3 GJ/ton (4 MWh/ton) para la pulpa kraft). Es una opción prometedora para reducir el consumo de energía y de emisiones de CO<sub>2</sub>, con estimaciones de reducción de consumo calculadas en un 25% de ahorro y después se lo interpoló con los valores de alcance de la medida a 2030 y 2040, según las Medidas de Mitigación al Cambio Climático<sup>84</sup>, en las que se propone aumentar al 2030 un 5% el porcentaje de reciclado en el total del consumo del papel (y un 5% más al 2040), alcanzando más del 60% del total en 2030, y 65% al 2040.

Para la estimación de los costos de la medida, se consideró por un lado el precio promedio de compra del material para reciclar en puerta. Si se promedia el precio pagado por kg de cartón 1º (7,4 pesos), papel mezcla (6 pesos) y papel blanco (11,7 pesos) en marzo de 2020 (1 USD = 66,44 pesos) se obtiene un valor aproximado de 125 USD/ton del mix de reciclado.

Por otro lado, el precio de referencia internacional de la tonelada de pulpa de papel ronda los 800 USD. Este es un precio de venta tipo *commodity*, por lo que se estima que su costo de producción debe rondar los 500 USD/ton. Finalmente, si se tiene en cuenta que la transformación de papel para reciclaje en pulpa que puede ser utilizada como insumo tiene un rendimiento del proceso del 80%, es decir se requiere aproximadamente 1,25 ton de papel recuperado para reciclar en una tonelada de pulpa. Además, la transformación de papel para reciclar en pulpa precisa de maquinaria específica y energía, por lo que, teniendo en cuenta estructuras de costos de fábricas de papel, se propuso que transformar una tonelada de papel para reciclaje en una tonelada de pulpa cuesta unos 300 USD/ton entre insumos, energía y otros costos asociados.

Por lo tanto, por cada tonelada de papel adicional que se recicla en el escenario de incremento del porcentaje de reciclaje de papel, las empresas se podrían ahorrar alrededor de USD 200.

### Categoría 3.

**Cogeneración.** Como la industria de pulpa y papel necesita tanto electricidad como calor (aire caliente y vapor), la cogeneración basada en turbinas de gas, mejor conocida como calor y potencia combinados (CHP, Combined Heat and Power), se ofrece como una alternativa tecnológica muy eficiente energéticamente que permite reducir la huella de carbono<sup>85</sup>. Se evaluará el potencial remanente suponiendo el caso de llegar a una cogeneración del (x% de autoabastecimiento)<sup>86</sup>. Se propone en esta medida: optimizar la cogeneración existente en los autoprodutores exportando excedentes de energía eléctrica al MEM; migrar la generación de vapor en calderas a cogeneración con TV en base a biomasa disponible y excedentes con TG en base a GD, plantear el crecimiento

<sup>84</sup> SAyDS. 2018. Plan de Acción Nacional de Industria y Cambio Climático.

<sup>85</sup> [https://www.solarturbines.com/es\\_MX/solutions/applications/pulp-and-paper.html](https://www.solarturbines.com/es_MX/solutions/applications/pulp-and-paper.html)  
[https://www.solarturbines.com/es\\_MX/solutions/case-studies.html](https://www.solarturbines.com/es_MX/solutions/case-studies.html); y Apoyo al diseño de una hoja de ruta para un esquema de Certificados de Eficiencia Energética (EEC) en Argentina. Alianza para la Preparación de Mercados de Carbono, Banco Mundial. 16 diciembre de 2020

<sup>86</sup> Se ha estimado para este sector en 2017 que se cumple la siguiente ecuación: se cogenera con FO+BM como autoproducción + exportación al MEM - consume vapor a partir de GD (30% del vapor total)

del sector con diseños que incorporen la cogeneración, con TV para aprovechamiento de biomasa y TG en el resto. Se estima que la cogeneración en las operaciones de fabricación de papel en base a fibra secundaria puede reducir la compra de electricidad prácticamente a cero (3 kWh/t [EC, 2001]), se estiman ahorros de TV 6%, TG 28%. Se estima una potencia instalada potencial de 400 MW al 2040, con un costo de inversión de 1400 USD/KW instalado, y una penetración de la demanda vapor existente (TV): 2025;70%; 2030;100%; y la demanda nueva: 2030; 10% TG y 80% TV; 2040; 20% TG y 80% TV.

### Características de las medidas propuestas para el sector de pulpa y papel

CATEGORÍA	MEDIDA	USO	FUENTE	CONSUMO EVITADO (% DEL USO)	AÑO EN EL QUE SE COMIENZA A APLICAR LA MEDIDA	PENETRACIÓN DE LA MEDIDA EN LA RAMA (% AL 2040)
C1	Gestión de la Energía 1	Todos	GD, EE, FO, Biomasa	2% a 3%	2024	25
C2	Automatización y control de vapor	Vapor	GD, FO, Biomasa	2,5%	2025	25
C2	Eficiencia en conducción y producción de vapor	Vapor	GD, FO, Biomasa	13,5%	2025	20
C2	Reciclado	Todos	GD, EE, FO, Biomasa	25% menos por cada tonelada reciclada (25%*5% al 2030)	2025	Aumenta al 2030 un 5% el consumo de papel reciclado (del 55% al 60%), y llega al 65% en 2040.
C3	cogeneración TV y TG	Vapor y Vapor CG	GD, EE, FO, Biomasa	TV 6%, TG 28%	2025	Demanda vapor existente (TV): 2025;70%; 2030;100% Demanda nueva: 2030; 10% TG y 80% TV; 2040; 20% TG y 80% TV

## RESUMEN DE MEDIDAS PARA LOS SEIS SECTORES

De los resultados presentados en las tablas sectoriales anteriores se puede concluir cual es el alcance de las medidas en términos al uso y la fuente afectada, el ahorro energético como porcentaje del uso afectado, y el año en el que se empiezan a implementar. También a nivel de cada medida se han realizado propuestas de: Penetración de la medida en la producción de la rama (% al 2040), Inversión, Diferencial de Costos de O&M, Unidades de las Inversiones, y los años de Amortización.

---

**Se observa el siguiente orden del número de propuestas por categoría: 15 Medidas de Categoría 2 (44%), 12 de Categoría 3 (35%), y 7 de Categoría 1 (21%).**

Se observa que en la **Categoría 1** el *86% de las medidas corresponden a la implementación de diferentes mejoras de Gestión de la Energía (1, 2 y 3 atendiendo a los costos y la profundidad de la medida)*. Ese tipo de medidas incluye en el caso particular de Petroquímica la Certificación de la ISO 50.001, ya que no se la considera una medida de costo relevante para esta rama en particular (catalogada como Gestión de la Energía 2). Finalmente, sólo *una medida (14%), está orientada a la disminución del consumo energético en un uso y una fuente (Ajuste mezcla combustible aire)*.

En la **Categoría 2**, se observan 15 propuestas de medidas, que se podrían presentar en 3 grandes agrupados: *mejoras de procesos (40%), automatizaciones (20%), y reciclados y utilidades de residuos (33%)*. También se incluye en el caso particular de la rama de Cemento, la Certificación de la ISO 50001, ya que en esta rama sí se la considera una medida de costo relevante

*Dentro la Categoría 2, hay algunas medidas con bajos niveles de inversión, como por ejemplo el control de sistemas de trampas de vapor, y/o la Instalación de un sistema de control de la distribución del aire comprimido, y otras con niveles mayores de inversión, como el coprocesamiento, y la utilización de combustibles alternativos en cemento, también los reciclados de residuos y la incorporación/implementación de automatizaciones con modelos informáticos integrados de medición y control, pueden tener un costo mayor.*

Finalmente, en la **Categoría 3** se encuentran la cogeneración (33%), y la sustitución de equipamientos (motores eficientes, molinos y variadores).

---

**En cuanto a los usos considerados en las medidas, se destacan las 16 medidas aplicadas a los calóricos (6 medidas aplicadas al vapor, 5 al calor directo, y 5 a la cogeneración). El uso fuerza motriz, presenta 9 medidas, y las que hacen a la gestión y que impactan en todos los usos energéticos alcanzan 9. Finalmente, se presenta con una medida, el uso electroquímico.**

Algunas medidas afectan varios usos juntos. Por ejemplo, la medida propuesta para el Aluminio de aplicación de modelos informáticos integrados, para manejo de escoria, afecta al calor directo y a la fuerza motriz.

---

**Con respecto a las fuentes energéticas involucradas en el análisis se destacan: la electricidad, con 10 medidas específicas; el gas distribuido con 4 medidas; y todas las fuentes se ven involucradas en 20 medidas.**

Algunas medidas afectan más de una fuente. Por ejemplo, el reciclado en siderurgia, que afecta al gas distribuido (como energético, y como reductor) y a la electricidad conjuntamente<sup>87</sup>.

En cuanto a la *Energía evitada* (como % del uso), presenta diferente valor. En algunos casos, se ha indicado que esa energía evitada surgirá en el resultado de la simulación prospectiva para esa medida, y no como propuesta inicial. Parecería que los niveles más bajos de energía evitada corresponden a medidas de gestión y a casi nula inversión por ser de Categoría 1. Sin embargo, es importante destacar que por ser medidas que alcanzan todos los usos y todas las fuentes podrán representar valores importantes. En la instalación de variadores de velocidad se estiman potenciales de energía evitada del 13 % del uso de fuerza motriz. Para el co-procesamiento de cemento se propone desplazar el 1% de la energía en calor directo al 2030, consiguiendo así que el factor clinker pase del 72% en 2017 al 65% en 2040<sup>88</sup>. También en cemento la sustitución de combustibles del 20% del gas en calor directo al 2040, generará niveles que podrán cuantificarse con la modelización. Finalmente, la cogeneración aparece como una de las medidas que más porcentajes de energía evitada genera (TV 6%, TG 28%).

La **fecha de inicio de implementación de cada medida** está definida por la situación actual y futura de cada una de las ramas/productos analizados. Obviamente, se han propuesto fechas más tardías para las de mayor inversión o de mayor impacto. Se observa que ya *8 medidas empezarán a implementarse en 2022/2023, 14 empezarán en el 2024, 10 en el 2025 y 2 para el 2030*.

También se han propuesto porcentajes de penetración de cada medida en la producción de la rama, como % al 2040. Esos porcentajes, constituyen información clave sectorial estimada en base al conocimiento conseguido en la realización de los trabajos elaborados a lo largo del proyecto, los escenarios prospectivos sectoriales, y la muy valiosa opinión de expertos. Por ejemplo, en el caso de la industria Petroquímica hay varias medidas para las que se propone el 100% de penetración en la producción total, y ello se deriva de considerar que las plantas más nuevas tienen 20 años de antigüedad, y las anteriores, 30 años. En aluminio la medida de la implementación de los modelos informáticos integrados para manejo de escorias también se propone para el 100% de la producción. Otra medida como por ejemplo la automatización del horno Clinker en cemento, se ha propuesto para ser implementada en el 25% de la producción total, porque en base a declaraciones y publicaciones de la cámara sectorial, se supone que tal medida ya ha sido implementada en un gran porcentaje de las empresas. El reciclado en siderurgia se propone aumentar del 34,3% en el año base a 43% en 2040, según estimaciones en base a datos empresarios, publicados en sus webs. Con respecto al

<sup>87</sup> Si un horno eléctrico usa una carga metálica compuesta por chatarra y hierro esponja en una relación que es aproximadamente 60% chatarra y 40% hierro esponja, se incorpora Gas Natural que es utilizado en la reducción del hierro a hierro esponja en la planta productora de reducción directa. Se estima que en el proceso de reducción se utilizan aproximadamente 5 MM BTU/Ton de hierro esponja. Utilizar más chatarra en reemplazo del hierro esponja disminuye por lo tanto la cantidad de gas utilizado en el proceso de fabricación de acero

<sup>88</sup> SAyDS. 2019. Plan de Acción Nacional de Industria y Cambio Climático



reciclado de papel, se espera que aumente del 55 % en el año base al 65% al 2040 (SAyDS, 2019).

Los costos de inversión y los costos incrementales de las medidas surgen de la experiencia de expertos, de trabajos anteriores, y de proveedores.

## 2.5.2. Medidas en el resto de grandes industrias

Como se adelantó, debido a la gran heterogeneidad en términos de productos y procesos, los consumos correspondientes a la rama resto de grandes industrias sólo se han abierto por fuentes y no por usos. A continuación, se propone un tratamiento particular de las medidas. Para estudiar las medidas de eficiencia energética que se podrían implementar en el conjunto de industrias *Resto Grandes*, se estudiaron los diagnósticos sectoriales realizados en el marco de este proyecto, así como las medidas de eficiencia discutidas y acordadas en los talleres mencionados. A continuación, se resumen las medidas más importantes de los subsectores con mayor participación en el consumo energético de Resto Grandes detectadas en los diagnósticos sectoriales:

### INGENIOS

- *Categoría 1:* Automatización y control integral de la planta
- *Categoría 2:* Variadores de velocidad; secado del bagazo para generar electricidad; Empleo del mismo bagazo proveniente de la molienda como combustible para desplazar energía adicional; Mayor eficiencia en la producción y utilización del vapor

### FRIGORÍFICOS (DENTRO DE RESTO ALIMENTOS Y BEBIDAS)

- *Categoría 1:* Control trampas de vapor; mantenimiento aislaciones, gestión de la energía
- *Categoría 2:* Optimización uso aire comprimido
- *Categoría 3:* Generación de biogás con efluentes orgánicos

### MINERÍA

- *Categoría 2:* Sustitución de fuentes fósiles por energías renovables para generación propia;
- *Categoría 3:* variadores de velocidad

### VIDRIO

- *Categoría 1:* Gestión de la energía
- *Categoría 2:* Iluminación LED e iluminación natural; Mejoras en combustión; Mejoras en aislaciones
- *Categoría 3:* Cambios en la técnica de fusión y diseño de hornos

### CONSTRUCCIÓN

- **Categoría 1:** Optimización del uso de iluminación, fuerza motriz móvil, gestión.
- **Categoría 2:** Variadores de velocidad; Mantenimiento preventivo
- **Categoría 3:** Uso de materiales no convencionales

## TEXTIL

- **Categoría 1:** Optimización uso de aire comprimido; Gestión de la energía
- **Categoría 2:** Reducción de pérdidas de vapor; mejora de aislaciones; variadores de velocidad
- **Categoría 3:** Uso de termotanques solares

Dado el elevado desconocimiento del estado de situación de este agrupado y a las expresiones recogidas, **se selecciona una sola medida de eficiencia correspondiente a la Categoría I.** Esto es importante, dado que al buscar abarcar un universo amplio y heterogéneo como el caso del sector Resto grandes industrias, corresponde adoptar una medida que atraviesa las diferentes ramas de actividad y producción.

Se propone como medida la de mejora en la Gestión de la Energía Resto Grandes, que implica incrementar la conciencia en el uso de la energía y las capacidades internas del equipo técnico. Se estima para la medida propuesta un costo por grupo de concientización (promedio de 15 empresas participantes por 5 grupos /año) de 100.000 USD (6.600 USD /empresa), en caso de convocarse a consultores externos, y de 40.000 USD (2.600 USD /empresa) en caso de realizarse con fondos de la SE u otro organismo oficial. Esta medida podría iniciarse a partir de 2022, y alcanzaría al 2040 a aproximadamente 1.500 empresas participantes que representarían aproximadamente el 55% del total del número de grandes empresas industriales (2700).

**Tabla 18.**

Resumen de la propuesta de medidas Resto Grandes Industrias.

CATEGORÍA	MEDIDA	COSTO	% DE LA PRODUCCIÓN ALCANZADA	AÑO	AHORROS ESPERADOS
C1	Gestión de la Energía Resto Grandes (conocimiento y concientización)	40.000 – 100.000USD	55%	2040	3.5% de cada empresa.

Fuente: Elaboración propia

### 2.5.3. Medidas en PYMES

Se ha elaborado una propuesta de medidas de eficiencia energética tanto para su proceso productivo, como para la gestión de los recursos. Para este objetivo se cuenta especialmente con información proveniente de diagnósticos del sector industrial PyMEs, como también del *Primer Taller de Trabajo para la Identificación de Oportunidades de*

*Eficiencia y Barreras en PyMEs del Sector Industrial (19/09/2019)*, así como de los diversos talleres realizados en el marco de las RdA, en su mayoría, enfocadas en el sector PyMEs.

**De acuerdo a la información elaborada, el sector PyMEs consume más de un 30% de la energía del sector industrial, de modo que se constituye como uno de los principales consumidores de energía del sector, por lo que resulta relevante conocer las potencialidades de implementación de medidas de eficiencia energética.**

Confirmando la existencia de potenciales, se observan las respuestas positivas, que empresas locales han expresado frente a la encuesta realizada sobre implementación de medidas de eficiencia y sus barreras. En esas respuestas se indica la *necesidad de implementar medidas asociadas a mejora de procesos, a la sustitución de fuentes, de recambio / modernización de equipamiento.*

El *Primer Taller de Trabajo para la Identificación de Oportunidades de Eficiencia y Barreras en PyMEs del Sector Industrial* contó con la presencia de representantes de empresas PyMEs, especialistas tecnológicos, coordinadores y facilitadores con el objetivo de elaborar y consensuar medidas y barreras de eficiencia energética en el sector PyMEs. Para ello se contó con representantes PyMEs de los sectores de 1) Alimentos (Aceites, Vinos, Lácteos, Yerba Mate, Panificación, Frigoríficos, Jugos); 2) Metalmecánica, Plástico y Vidrio; y 3) Textil, Gráfico y Madera. Para dichos sectores se identificaron las siguientes medidas de eficiencia y sus respectivas barreras de implementación. Las medidas fueron categorizadas según la siguiente clasificación: 1) Acciones de gestión; 2) Inversiones intermedias o asociadas a costos de operación y mantenimiento, reparaciones importantes y/o modificaciones en planta; y 3) cambios tecnológicos. De todas las medidas propuestas, se identificaron medidas de alto grado de transversalidad a lo largo de los sectores.

Dadas las expresiones recogidas en cuanto a las actuales dificultades económicas por las que atraviesa el sector, y a su perspectiva económica por la cual se proyecta un crecimiento menor al de las otras ramas industriales pertenecientes a grandes empresas<sup>89</sup>, se espera y propone en este ejercicio la implementación de **medidas de Categoría I**. Esto es de fundamental relevancia, dado que al buscar abarcar un universo amplio y heterogéneo como el caso del sector PyMEs, es de suma utilidad poder dilucidar aquellas medidas que atraviesan las diferentes ramas de actividad y producción PyMEs.

En particular se propone la medida de *Gestión de la Energía en PyMEs*. Se estima para la medida propuesta un costo por grupo de concientización (promedio de 15 PyMEs participantes por 5 grupos /año) de 50.000 USD (3.300 USD /PyMEs), en caso de convocarse a consultores externos, y de 20.000 USD (1.300 USD /PyMEs) en caso de realizarse con fondos de la SE u otro organismo oficial. Esta medida podría iniciarse a partir de 2022, y alcanzaría al 2040 a aproximadamente el 90% del total del número de

<sup>89</sup> Para más información ver el Documento: Bravo et al. (2021)

PyMEs industriales (55.000). Se espera lograr con esta medida un ahorro del 3.5% de electricidad y del 7,5 % de GD en cada empresa.

## 2.6. ANALISIS DE BARRERAS A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL SECTOR INDUSTRIAL

Las medidas de eficiencia energética propuestas para el sector industrial no son factibles de implementación automática. Existen barreras de diferente índole, que es necesario conocer.

Como en el resto de los sectores, la etapa de identificación de barreras a la eficiencia energética fue realizada con más de una estrategia (revisión de literatura, entrevistas, encuesta de barreras y talleres) y con la participación de los principales stakeholders. En este caso particular, la estrategia para la identificación de barreras fue a partir de tres etapas:

- **ETAPA I – REVISION DE ESCRITORIO.** Este período se basó en la revisión de la extensa literatura (estudios teóricos y empíricos) sobre las barreras a la eficiencia energética que enfrenta el sector industrial a nivel internacional.
- **ETAPA II – TRABAJO DE CAMPO.** A estos fines se han realizado una serie de entrevistas en profundidad con los principales actores identificados y se ha implementado una encuesta (no representativa estadísticamente), direccionada a través de las principales cámaras de los sectores y de informantes clave<sup>90</sup>. Esto ha permitido avanzar en una primera identificación de las barreras a nivel sectorial con el fin de trabajar sobre las mismas en los talleres.
- **ETAPA III – TALLERES DE TRABAJO.** Este proceso se efectuó en el marco de los talleres de trabajo realizados en septiembre de 2019, en donde se discutieron barreras específicas para las medidas pre identificadas. Se incluyen además los resultados obtenidos por el equipo de trabajo que se encontraba desarrollando los talleres de las RdA, algunos de ellos en forma virtual<sup>91</sup>.

---

**Es importante destacar que, dado la lógica de la metodología con la cual se implementó el análisis de barreras en el este sector, el análisis que sigue incluye no solo las barreras pasadas, sino también barreras futuras. Es decir, se consideran tanto los motivos por los cuales no se han implementado acciones de eficiencia energética hasta el momento, así como las barreras que las medidas propuestas podrían enfrentar.**

### 2.6.1. Barreras en la literatura internacional

La experiencia internacional muestra que muchas de las opciones de eficiencia energética en el sector industrial son ampliamente conocidas, pero que por diferentes

<sup>90</sup> <https://forms.gle/g6hq2oVW1c9uQvE9>

<sup>91</sup> Los talleres de las RdA se pueden consultar en: <https://www.youtube.com/channel/UCQAYlpKxxptSOa0G5H1o55A>

problemas (barreras) no se pueden implementar, lo que reclama por la implementación de políticas, instrumentos, y programas para removerlas.

Los **principales problemas** en el sector industrial en general se relacionan con:

- *Falta de información sobre las posibilidades y los costos* de mejoras de la eficiencia energética;
- *Falta de conocimiento de los beneficios financieros o cualitativos* que se derivan de las medidas de reducción del uso de la energía;
- *Falta de conocimientos* para aplicar dichas medidas;
- *Limitaciones de capital* para realizar inversiones en eficiencia energética, por la mayor atención prestada a otras inversiones;
- *Riesgo percibido por los empresarios* respecto de las inversiones en nuevas tecnologías;
- *Cultura empresarial* que favorece la inversión en nuevas capacidades de producción en lugar de medidas de eficiencia energética;
- *Mayor importancia al peso de la inversión inicial* que a los costos de energía. Esta situación es más importante cuando el costo energético es un porcentaje muy bajo del costo de producción;
- *Mayor peso relativo en las inversiones en las inversiones grandes que en las inversiones bajas (gestión)* aún cuando estas últimas tienen beneficios elevados demostrados. Se relaciona con la falta de conocimiento del impacto potencial de estas acciones.

En general estas barreras se pueden clasificar en diferentes categorías: **barreras económicas** (las relacionadas con el costo de la medida de eficiencia energética, o con el análisis de costo efectividad de la misma), **barreras financieras** (las relacionadas con la falta de capital para realizarlas), **barreras de conocimiento e información** (las que enfatizan la falta de conocimiento sobre el potencial impacto positivo de la medida), **barreras de capacidades** (las que muestran que a nivel interno no hay capacidades para poder evaluar las opciones de eficiencia y como implementarlas), **barreras culturales y de sensibilización** (en este caso suelen ser las relacionadas con la opinión de los empresarios que toman las decisiones sobre la importancia de realizar estas acciones).

Con algunas diferencias de acuerdo a las condiciones específicas de cada país (las diferentes condiciones de entorno) estas son las principales barreras en todo el mundo, y en particular son las que más se observan en Argentina.

## 2.6.2. Barreras identificadas en Argentina

### BARRERAS GENERALES EN GRANDES EMPRESAS

La *¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.* muestra que las principales barreras identificadas en general en las grandes empresas (entre la encuesta y las entrevistas) han sido las **Barreras de Financiamiento** (falta de líneas de crédito

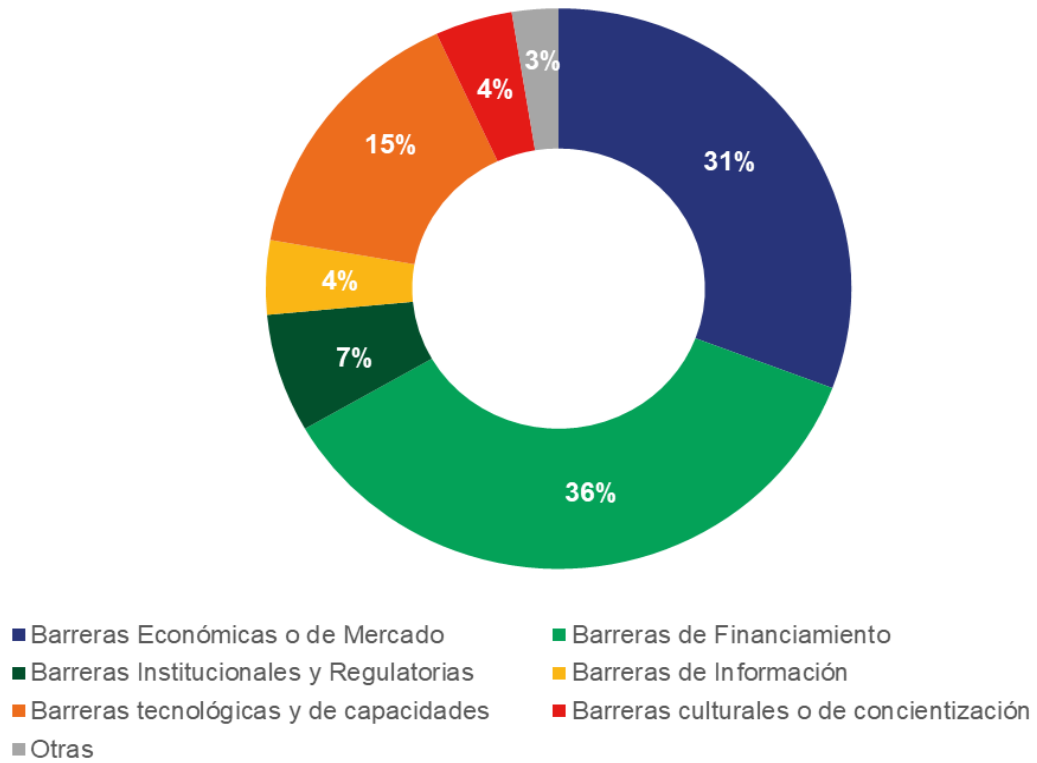
específicas y la dificultad de acceso al financiamiento, así como el elevado costo del mismo); las **Barreras Económicas y de Mercado** (baja rentabilidad relativa de los proyectos, sobre todo proyectos de recambio, altos costos de las tecnologías, dificultades de acceso a las tecnologías importadas o su costo); **Barreras tecnológicas y de capacidades** (relacionadas con la falta de capacidades técnicas para la evaluación de alternativas de eficiencia energética en la empresa). Se observan también algunas Barreras Institucionales y Regulatorias (con mucha referencia a falta de marcos regulatorios para la cogeneración), Barreras de Información, y Barreras Culturales y de Concientización (en especial en referencia a la falta de conciencia en los altos niveles gerenciales sobre la temática).

En la **Fuente**: Elaboración propia

Figura 16 se presentan las barreras por ramas industriales, en donde puede verse cuál es la preponderancia de las diferentes barreras en cada una de las ramas en particular.

**Figura 15.**

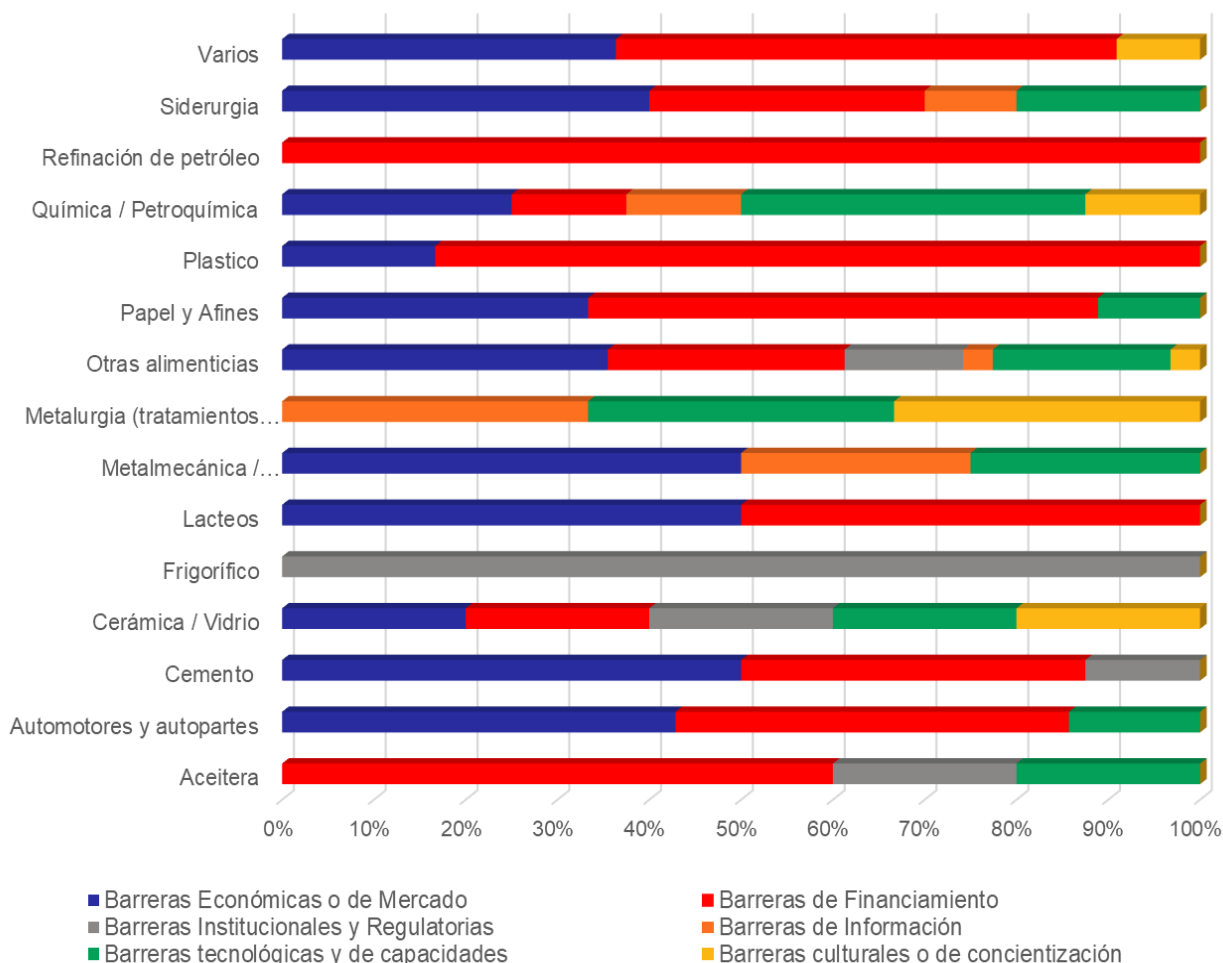
Barreras a la eficiencia energética en las grandes empresas de la industria argentina



Fuente: Elaboración propia

**Figura 16.**

Barreras a la eficiencia energética en las grandes empresas de las distintas ramas de la industria argentina



Fuente: Elaboración propia

Entre algunas **condiciones de borde** mencionados por diferentes actores / stakeholders se encuentran

- Impactos de las políticas macroeconómicas y, especialmente, la política monetaria.
- Necesidad de cumplir el acuerdo de París (IMPACTO POSITIVO)
- Inexistencia de un mercado de capitales desarrollado

Entre algunas **condiciones habilitantes** mencionados por diferentes actores / stakeholders se encuentran:

- Falta de una política energética de largo plazo, sin ejercicio de escenarios
- Problemas de información, para el desarrollo de las políticas de eficiencia energética y para su monitoreo y evaluación (M&E), así como para la evaluación de políticas de ambiente y cambio climático.
- Complementando lo anterior, conocimiento parcial o no compartido en el sector público y privado.



- Falta de articulación con el sistema científico – Ejemplo articulación con instituciones como el INTI – Articulación entre institutos de investigación / universidades <sup>92</sup>
- Falta de política de I+D+i en el sector industrial
- Falta de instituciones nacionales que permitan estudiar alternativas nuevas con un paradigma tecnológico alternativo
- Problemas en el interior del país para acceder a capacitaciones y eventos que distribuyan el conocimiento.
- Falta de involucramiento de *stakeholders* clave para la implementación, por ejemplo: los sindicatos a través de articulación con el Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social.
- Precios y tarifas: falta de predictibilidad en las tarifas eléctricas y del gas distribuido

---

**Finalmente, se ha concluido que las principales barreras se relacionan con la rentabilidad relativa de muchas de las acciones y su financiamiento (probablemente de las medidas incluidas dentro de la categoría 2 y 3), y en forma muy relevante con la falta de capacidades internas para evaluar e implementar las acciones. Se mencionan también con mucha importancia las barreras regulatorias asociadas a la cogeneración.**

## **BARRERAS A LAS MEDIDAS PROPUESTAS EN GRANDES EMPRESAS DE LOS SECTORES SELECCIONADOS**

La tabla siguiente resume las barreras encontradas para cada una de las medidas propuestas para los seis sectores seleccionados. Las barreras correspondientes a la medida de cogeneración se tratan en detalle en la *Sección 0*

---

<sup>92</sup> En algunos casos en particular, se mencionan experiencias exitosas, como por ejemplo en la industria azucarera en la cual existe en algunas partes del país un aporte de la industria a la construcción de estaciones experimentales.

**Tabla 19a.**

Barreras específicas para las medidas identificadas en los seis sectores seleccionados en el sector industrial

CAT	RAMA	MEDIDA	CATEGORÍA DE BARRERA
C1	Aceite	Ajuste mezcla combustible aire	<b><u>Tecnológicas y de capacidades:</u></b> falta de soporte técnico para la eficiencia energética. Falta de carreras universitarias afines u orientadas a la mejora del desempeño energético <b><u>Económicas o de mercado:</u></b> desconocimiento del peso del costo real energético <b><u>De información:</u></b> falta de información desde el estado y los proveedores.
C1	Aceite	Gestión de la Energía 1	<b><u>Tecnológicas y de capacidades:</u></b> no se dispone de apoyo técnico. Falta de formación por parte del estado. Falta de carreras universitarias. Falta de soporte de gestores de energía. Poco soporte técnico por parte de los proveedores, <b><u>Económicas o de mercado:</u></b> desconocimiento del peso del costo real energético.
C1	Petro-química	Gestión de la Energía 2	<b><u>Tecnológicas y de capacidades:</u></b> poco personal para implementar. En muchos casos se concentran los conocimientos sólo en energía eléctrica, sin tener en cuenta los usos térmicos <b><u>Barreras de concientización:</u></b> Restricciones sobre importancia de la promoción del uso eficiente de la energía.
C1	Siderurgia	Gestión de la Energía 2	<b><u>Tecnológicas y de capacidades:</u></b> falta de capacidades técnicas para la evaluación
C1	Aluminio	Gestión de la Energía 2	<b><u>Tecnológicas y de capacidades:</u></b> pocas personas para implementar este tipo de medidas. Muchos profesionales disponibles para hacer auditorias, pero pocos para implementarlas. No se tienen en cuenta los consumos térmicos, y solamente se concentran las acciones de gestión en los usos eléctricos. <b><u>Barreras de concientización:</u></b> Restricciones de lo que entiende la gente sobre la importancia de la promoción del uso eficiente de la energía.
C1	Pulpa y Papel	Gestión de la Energía 2	<b><u>Tecnológicas y de capacidades:</u></b> no se dispone de apoyo técnico para la implementación de medidas de eficiencia energética. Falta de soporte técnico por parte de los proveedores <b><u>Económicas o de mercado:</u></b> desconocimiento del peso del costo real energético en el total de los costos.
C1	Petroquímica	Gestión de la Energía 3 (ISO 50.001)	<b><u>Tecnológicas y de capacidades:</u></b> en general falta soporte técnico para la eficiencia energética. Los proveedores tampoco brindan asesoramiento. Falta de formación por parte del estado, <b><u>Económicas o de mercado:</u></b> falta de incentivos para la certificación (la mayoría de las empresas se adhirió a la ISO 50001 porque existía un incentivo económico)

C2	Aceite	Aislamiento térmico planta	<p><b>Tecnológicas y de capacidades:</b> falta de soporte técnico para la implementación de medidas de eficiencia energética, no existe capacitación</p> <p><b>Económicas o de mercado</b> elevado costo del financiamiento. Falta de líneas de crédito o dificultad de acceso. Elevado costo de tecnologías eficientes; poca rentabilidad de las medidas de eficiencia energética (relacionado con el costo de la energía). Baja rentabilidad de proyectos de eficiencia energética. Desconocimiento del peso del costo real energético.</p> <p><b>Regulatorias:</b> falta normativas y estímulos para promover el uso eficiente de la energía</p>
C2	Pulpa y Papel	Eficiencia en conducción y producción de vapor	<p><b>Tecnológicas y de capacidades:</b> falta de conocimiento de los usuarios de niveles de eficiencia y tipos de calderas.</p> <p><b>Económicas o de mercado:</b> dificultad de acceso al crédito, poca rentabilidad relativa de las medidas de eficiencia energética asociadas a recambios</p> <p><b>culturales y de concientización:</b> no se presta atención en las industrias normalmente a las deficiencias en el proceso de generación y conducción de vapor.</p> <p><b>Institucionales y regulatorias:</b> falta de marco legal impositivo que fomente el uso eficiente de la energía</p>
C2	Petro-química	Inspección y mejora de la aislación de la planta (proceso)	<p><b>Tecnológicas y de capacidades:</b> falta de soporte técnico para la eficiencia energética. No se dispone de medios accesibles de capacitación.</p> <p><b>Económicas o de mercado</b> elevados costos del financiamiento. No se disponen de líneas de crédito o dificultades de acceso. Elevado costo de tecnologías eficientes. Poca rentabilidad de las medidas de eficiencia energética (costo de la energía). Baja rentabilidad de proyectos de eficiencia energética. No se conoce el peso real de los costos energéticos en el total de los costos.</p> <p><b>Regulatorias:</b> no se dispone de normativa específica para promover el uso eficiente de la energía</p>
C2	Petro-química	Instalar un sistema de control de la distribución del aire comprimido	<p><b>Financiamiento</b> altas tasas de interés. Baja rentabilidad de proyectos de eficiencia energética</p> <p><b>culturales y de concientización</b> generalmente no se ve la fuga de aire comprimido como algo importante a mejorar. Estructura de organización deficitaria, no se termina de convencer a la alta dirección. Falta de conciencia sobre las buenas prácticas en su utilización. Las mediciones no convergen a un sistema de gestión de la medición. Muchas veces no se hace el mapa del gasto energético porque tiene poca participación en el gasto total.</p>
C2	Aceite	Recuperación de condensados	<p><b>Tecnológicas y de capacidades:</b> no se dispone de soporte técnico para la eficiencia energética, y falta capacitación.</p> <p><b>Económicas o de mercado:</b> baja rentabilidad de proyectos de eficiencia energética. Falta de líneas de crédito o dificultad de acceso falta de incentivos para proyectos que no son rentables, falta de beneficios impositivos para invertir en eficiencia energética, y falta de financiamiento.</p> <p><b>Regulatorias:</b> falta normativa específica para promover el uso eficiente de la energía</p>

C2	Petro-química	Revisar y actualizar sistemas de trampas de vapor	<p><b><u>Económicas o de mercado:</u></b> muchas veces no se hace el mapa de gasto porque tiene poca participación en el gasto total.</p> <p><b><u>Culturales y de concientización:</u></b> normalmente, los altos rangos empresariales son reacios a la implementación de medidas de eficiencia. No se aprecian los beneficios de la implementación de sistemas de gestión de medición y automatización.</p>
C2	Cemento	Automatización horno clinker	<p><b><u>Tecnológicas y de capacidades:</u></b> no se dispone de información y falta soporte técnico para implementar medidas. Tampoco los proveedores otorgan suficiente soporte técnico. Falta de formación y capacitación. No hay oferta por parte del estado. Faltan carreras universitarias afines al proceso. Falta un plan de mediciones y de controles, es un gran punto pendiente en todas las plantas. Falta que las mediciones converjan a un sistema de gestión de la medición.</p> <p><b><u>Económicas o de mercado:</u></b> desconocimiento del peso del costo real energético. Alto costo del cambio a tecnologías eficientes. Elevado costo del financiamiento. Falta de líneas de crédito o dificultad de acceso</p>
C2	Aluminio	Modelos informáticos integrados, manejo de escoria	<p><b><u>Tecnológicas y de capacidades:</u></b> falta de capacidades técnicas para la evaluación e implementación. Falta comprensión sobre los beneficios de la automatización y la inversión en tecnologías 4.0. Se ve como un gran punto pendiente en todas las empresas. Se mide, pero no hay un plan de medición y control. Las mediciones no convergen a un sistema de gestión de la medición.</p> <p><b><u>Económicas o de mercado:</u></b> muchas veces no hay preocupación por la participación del costo de la energía en los costos totales, y es porque tiene poca participación en el gasto total.</p>
C2	Pulpa y Papel	Automatización y control de vapor	<p><b><u>Económicas o de mercado:</u></b> se cree que tiene elevado costo, y que hay dificultades de financiamiento. Poca rentabilidad de las medidas de eficiencia energética. Desconocimiento del peso del costo real energético.</p> <p><b><u>Culturales y de concientización:</u></b> falta de convencimiento de altos rangos empresarios. Estructura de organización</p> <p><b><u>Tecnológicas y de capacidades:</u></b> falta comprensión sobre los beneficios de la automatización y la inversión en tecnologías 4,0. Hay mediciones en todas las empresas, pero no hay un plan de medición y control.</p>
C2	Cemento	Combustibles alternativos	<p><b><u>Tecnológicas y de capacidades:</u></b> Falta de disponibilidad y calidad de combustibles alternativos posibles y su impacto sobre la capacidad de producción de los hornos de clinker: requiere adecuar instalaciones para recibir, procesar y utilizar los materiales según sean residuos líquidos, sólidos finos, con sus consecuentes costos de inversión y operación, requerimientos logísticos y distancias a recorrer entre los sitios de generación de estos recursos y fábricas de clinker portland.</p> <p><b><u>Regulación:</u></b> Obtención de licencias ambientales necesarias para la utilización de combustibles alternativos en las fábricas de cemento. No hay mecanismos para la gestión interjurisdiccional de residuos. Se debe adecuar el marco legal incorporando las necesidades específicas que consideren las distintas alternativas de gestión de residuos.</p>
C2	Cemento	Coprociamiento	<p><b><u>Económicas o de mercado:</u></b> elevado costo del financiamiento, falta de líneas de crédito o dificultad de acceso. Elevado costo de tecnologías eficientes. Poca rentabilidad de las medidas de eficiencia energética (asociada al costo de la energía)</p> <p><b><u>tecnológicas y de capacidades:</u></b> aceptación por parte del mercado del uso de aditivos; requerimientos logísticos y distancia entre los</p>

			<p>sitios de generación de recurso y las plantas de cemento; ; disponibilidad y calidad de combustibles alternativos posibles y su impacto sobre la capacidad de producción de los hornos de clinker; requiere adecuar instalaciones para recibir, procesar y utilizar los materiales según sean residuos líquidos, sólidos y sólidos finos, con sus consecuentes costos de inversión y operación;</p> <p><b>Regulación:</b> límites normativos respecto a los contenidos máximos de adiciones minerales que cada tipo de cemento podría incorporar. Obtención de licencias ambientales necesarias para la utilización de combustibles alternativos en las fábricas de cemento; no hay mecanismos para la gestión interjurisdiccional de residuos; se debe adecuar el marco legal incorporando las necesidades específicas para coprocesar que consideren las distintas alternativas de gestión de residuos.</p>
C2	Aluminio	Reciclado	<p><b>Institucionales y regulatorias:</b> falta reforma de la ley de residuos peligrosos para habilitar la recuperación de corrientes de residuos. Falta legislación que obligue y ayude a la gestión de recuperación y reciclaje. Faltan canales de distribución formales que permitan aumentar la escala y dar transparencia al mercado.</p>
C2	Pulpa y Papel	Reciclado	<p><b>Tecnológicas y de capacidades</b> la falta de canales de distribución formales que permitan aumentar la escala y dar transparencia al mercado. La falta de una legislación que obligue y ayude a la gestión de recuperación y reciclaje. Los porcentajes de reciclado de papel en argentina se encontrarían en un nivel donde entra en conflicto con la calidad del producto final.</p>
C2	Siderurgia	Reciclado	<p><b>Tecnológicas y de capacidades:</b> falta scrap.</p> <p><b>Regulación:</b> requiere reforma de la ley de residuos peligrosos para habilitar la recuperación de corrientes de residuos, además de legislación que obligue y ayude a la gestión de recuperación y reciclaje. Faltan canales de distribución formales que permitan aumentar la escala y dar transparencia al mercado.</p>
C2	Cemento	Gestión de la Energía 3 (ISO 50.001)	<p><b>Económicas o de mercado:</b> falta de incentivos para la certificación, desconocimiento del peso del costo real energético. <b>Tecnológicas y de capacidades:</b> pocas personas para implementar.</p>
C3	Aluminio	Instalación de Variadores	<p><b>Económicas o de mercado:</b> poca rentabilidad relativa de las medidas asociadas a recambios. Dificultad de acceso al crédito.</p> <p><b>Tecnológicas y de capacidades:</b> falta de conocimiento de los usuarios de niveles de eficiencia y tipos de variadores. Escaso desarrollo de la industria nacional en la producción de variadores</p> <p><b>Regulaciones:</b> falta de marco legal impositivo que fomente la mejora en el uso de la energía</p>
C3	Cemento	Instalación de Variadores	<p><b>Económicas o de mercado:</b> dificultad de acceso al crédito. Alto costo del cambio a tecnologías eficientes</p> <p><b>tecnológicas y de capacidades:</b> falta de conocimiento de los usuarios de niveles de eficiencia y tipos de variadores. Escaso desarrollo de la industria nacional en la producción de variadores</p> <p><b>regulaciones:</b> falta de marco legal impositivo que fomente la mejora en el uso de la energía</p>

C3	Siderurgia	Instalación de Variadores	<p><b><u>Económicas o de mercado:</u></b> poca rentabilidad de las medidas. Dificultad de acceso al crédito.</p> <p><b><u>Tecnológicas y de capacidades:</u></b> capacidades técnicas: falta de conocimiento. Escaso desarrollo de la industria nacional en la producción de variadores</p> <p><b><u>institucionales y regulatorias:</u></b> falta de marco legal impositivo que fomente la mejora en el uso de la energía</p>
C3	Petroquímica	Instalación de Variadores en grandes bombas de planta	<p><b><u>Económicas o de mercado:</u></b> no hay tasas impositivas diferenciales para la importación de equipos asociados a inversiones en eficiencia energética. Falta de financiamiento. Poca rentabilidad relativa de las medidas. Dificultad de acceso al crédito.</p> <p><b><u>Tecnológicas y de capacidades:</u></b> falta de conocimiento de los usuarios de niveles de eficiencia y tipos de variadores. Escaso desarrollo de la industria nacional en la producción de variadores</p> <p><b><u>regulaciones:</u></b> falta de marco legal impositivo que fomente la mejora en el uso de la energía</p>
C3	Aluminio	Reemplazo de motores	<p><b><u>Económicas o de mercado:</u></b> dificultades para la importación de equipos y elementos asociados a inversiones en eficiencia energética. Dificultad de acceso al crédito. Poca rentabilidad relativa de las medidas los motores de mayor eficiencia energética son los europeos, pero por los precios elevados no se puede acceder a los mismos y se terminan adquiriendo motores de eficiencia energética media y no el de punta.</p> <p><b><u>Tecnológicas y de capacidades:</u></b> falta de conocimiento de los usuarios de niveles de eficiencia y tipos de motores. Escaso desarrollo de la industria nacional en la producción de motores</p> <p><b><u>regulaciones:</u></b> falta de marco legal impositivo que fomente la mejora en el uso de la energía</p>
C3	Siderurgia	Reemplazo de motores	<p><b><u>Económicas o de mercado:</u></b> poca rentabilidad relativa de las medidas de eficiencia energética asociadas a recambios. Dificultad de acceso al crédito. Los precios elevados no permiten acceder a motores de mayor eficiencia energética como los europeos, se terminan adquiriendo motores de eficiencia energética media y no el de punta.</p> <p><b><u>Tecnológicas y de capacidades:</u></b> falta de conocimiento de los usuarios. Poco desarrollo de la industria nacional. Dificultad de importación.</p> <p><b><u>Regulaciones:</u></b> falta de marco legal impositivo que fomente la mejora en el uso de la energía</p>
C3	Cemento	Mejoras en molienda	<p><b><u>Económicas o de mercado:</u></b> altas inversiones. Dificultad de acceso al crédito.</p> <p><b><u>Tecnológicas y de capacidades:</u></b> falta de conocimiento de tecnologías de molienda más eficientes. Falta de capacidades para saber sobre nuevas tecnologías</p> <p><b><u>Regulaciones:</u></b> falta de coherencia regulatoria entre ahorro energía y medio ambiente</p>

Fuente: Elaboración propia

## BARRERAS A LAS MEDIDAS DE EFICIENCIA EN PYMES

En el caso de las PyMEs, las **barreras generales** son similares a las de las grandes empresas, pero con una mayor participación de las barreras relacionadas con las *capacidades tecnológicas y de capacidades y las barreras de información*, como se puede observar en la

*Figura 17.* En la *Figura 18* se muestra una desagregación de estas categorías. En el caso de las barreras tecnológicas y de capacidades el problema se relaciona con la capacidad interna de evaluación de opciones y alternativas de acciones de eficiencia energética, así como la evaluación de las posibilidades de financiamiento (en un cruce que junta las barreras de conocimiento y las de financiamiento). En el caso de las barreras de financiamiento, se observa la mención directa al problema del acceso al financiamiento, no sólo el costo del mismo.

Entra algunas **condiciones habilitantes** mencionados por diferentes *stakeholders* se encuentran:

- Elevadas tasas de interés con un significativo impacto sobre el financiamiento en PyMEs.
- Entorno político que desincentiva la inversión<sup>93</sup>
- Un porcentaje de empresas se encuentran en situación de informalidad, lo que actúa como una barrera importante en el acceso a equipos y procesos más eficientes.

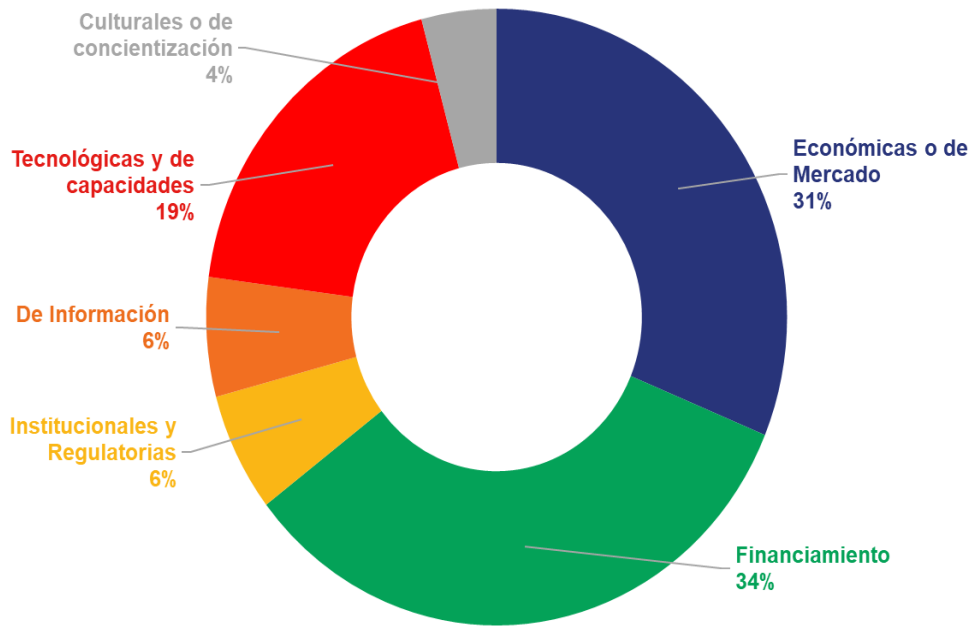
---

### Figura 17.

Barreras a la eficiencia energética en PyMEs por grandes categorías

---

<sup>93</sup> Actualmente la tasa de inversión directa es tan baja que ni siquiera cubre la reposición del capital, lo que indicaría, no sólo no agregar nuevas máquinas/tecnologías, sino que devienen obsoletas las existentes



Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la encuesta de barreras y reuniones personales

**Figura 18.**  
Barreras a la eficiencia energética en PyMEs por sub categorías



Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la encuesta de barreras y reuniones personales

**Se observa, que, al igual que en las grandes empresas, en las PyMEs las principales barreras se relacionan con la rentabilidad relativa de muchas de**



**las acciones y su financiamiento, y en forma muy relevante con la falta de capacidades internas para evaluar e implementar las acciones, y en este concepto se destaca Falta de información y convencimiento a nivel gerencial. También se expresan barreras impositivas y regulatorias.}**

**Tabla 19b.** Barreras y condiciones habilitantes a la eficiencia energética por sector y gran categoría según Taller PyMEs.

SECTOR	GRAN CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN DE LA BARRERA
<b>METALMECANICA PLASTICO -VIDRIO</b>	ECONÓMICAS O DE MERCADO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inversiones no atractivas /menos costo efectivas respecto de otras inversiones</li> <li>• Costo elevado de la tecnología</li> <li>• Falta de incentivos para apuntalar las inversiones</li> </ul>
	FINANCIAMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificultad de acceso al financiamiento</li> <li>• Elevadas tasas de interés en financiamiento</li> </ul>
	TECNOLÓGICAS Y DE CAPACIDADES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de oferta tecnológica a nivel nacional</li> </ul>
	CULTURALES Y DE CONCIENTIZACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia al cambio del personal y de la dirección de las empresas</li> </ul>
	INFORMACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desconocimiento del personal para detectar mejoras</li> <li>• Desconocimiento de cuadros tarifarios</li> <li>• Desconocimiento de los programas de política existentes</li> </ul>
	INSTITUCIONALES Y REGULATORIAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marco sindical no propicio para desarrollar acciones de optimización</li> <li>• Falta de vinculación con el mundo académico</li> <li>• Dificultad del proceso de presentación a diferentes sistemas de incentivos, información requerida. No todas las PyMEs tienen todos los papeles al día para presentarse</li> <li>• Falta de regulación para comercializar excedentes de energía eléctrica generada, en el caso de auto producción e inyección a la red</li> <li>• Falta de obligación para que las obras nuevas tengan los mejores estándares</li> </ul>
<b>TEXTIL, GRAFICO MADERA</b>	TECNOLÓGICAS Y DE CAPACIDADES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de capacidades internas</li> <li>• Falta de actualización en programas estudios de las carreras universitarias</li> </ul>
	INFORMACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de información sobre consumo, estado de los equipos, etc.</li> </ul>
	CULTURALES Y DE CONCIENTIZACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia al cambio</li> <li>• Celos profesionales entre empresas</li> </ul>
	INSTITUCIONALES Y REGULATORIAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de implementación de regulaciones de eficiencia energética</li> </ul>
<b>ALIMENTOS</b>	CULTURALES Y DE CONCIENTIZACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia al cambio</li> <li>• Falta de información y convencimiento a nivel gerencial</li> </ul>
	INSTITUCIONALES Y REGULATORIAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faltan canales de participación en los entes reguladores y de usuarios</li> <li>• Rigidez en la contratación de potencia</li> </ul>
	TECNOLÓGICAS Y DE CAPACIDADES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de capacidades del personal que diseñe proyectos de eficiencia energética</li> <li>• Falta de implementación de protocolos</li> </ul>
	ECONÓMICAS O DE MERCADO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altos costos de los motores de alta eficiencia</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la encuesta de barreras y reuniones personales

## 2.7. PROPUESTAS DE LÍNEAS ESTRATÉGICAS E INSTRUMENTOS EN EL SECTOR INDUSTRIAL

Hasta este momento, se han propuesto 38 medidas de eficiencia energética para el sector industrial, las cuales enfrentan diferentes tipos de barreras. Para poder superarlas, y en el marco de la metodología del *Capítulo 0*, se proponen líneas estratégicas, instrumentos y acciones que permitan salvar las barreras identificadas, y cumplir los objetivos generales y específicos propuestos para el sector industrial.

Tal como ya se ha mencionado en la *Sección 1.3*, los instrumentos tienen una clasificación general que hace a las características intrínsecas del instrumento, la cual puede variar o ajustarse en el caso de cada sector. En el Anexo II (*Figura 113*) se presenta una clasificación posible de instrumentos para el sector industrial, y se indica a qué nivel de la economía en su conjunto afectarían. Por ejemplo, existen instrumentos que impactan sobre los equipamientos, sobre los procesos, sobre las empresas, entidades empresariales, la industria en su totalidad o sobre la economía, etc<sup>94</sup>.

---

**Es importante resaltar que la propuesta que sigue a continuación fue confeccionada considerando la totalidad de las 38 medidas evaluadas en este capítulo. Sin embargo, en el Capítulo VI, Sección 0, se presentan los resultados sobre los impactos de las medidas propuestas para este sector en particular, en términos de energía evitada, emisiones evitadas, costos de las medidas, etc.**

---

<sup>94</sup> Así, por ejemplo, la implementación de un impuesto al carbono, *carbon tax* o *energy tax* es un instrumento de tipo económico que puede tener un impacto sobre el total de la economía o solo sobre la industria, dependiendo de la forma en la cual se lo diseñe y se lo implemente (actores obligados). Los abordajes regulatorios, una de las alternativas más utilizadas a nivel global, incluyen el establecimiento de estándares de performance que pueden afectar a los equipos, a los procesos o a la actividad industrial, el establecimiento de metas de eficiencia energética o energía evitada, y la implementación de acciones de gestión de la energía, estas últimas afectando a la totalidad de la empresa. Claramente, la forma en la cual se implementan estos instrumentos de comando y control puede convertirlos en obligatorios y voluntarios, y, de hecho, su obligatoriedad y alcance puede variar en el tiempo. Es interesante remarcar la importancia que tienen, a nivel global, los programas de información y la provisión de bienes públicos por parte del estado en esta dirección. En el primer caso, se observa a nivel internacional que el desarrollo de acciones tendientes a generar datos, información determinar benchmarking internacionales, etc., es fundamental para poder identificar oportunidades de eficiencia energética (tanto a nivel de procesos como empresarial). En efecto, esta ha sido una de las principales barreras identificadas en Argentina. Sin embargo, el Estado puede proveer estas capacidades a nivel global mediante acciones de capacitación transversales, o a través de propiciar capacitaciones en el sistema educativo (actualización de contenidos de carreras terciarias y universitarias afines).

### Box 2: Las zonas grises entre instrumentos y medidas

Existen múltiples clasificaciones sobre medidas e instrumentos y hay que evitar confundirse en la semántica y nunca olvidar la definición original de la metodología presentada para elaborar el plan y que se materializa en las preguntas *¿qué?, ¿cómo?, ¿por qué?, ¿con qué?, ¿por medio de qué?*

Es fundamental recordar que los instrumentos pueden presentar barreras que deban ser salvadas por otros instrumentos anexos o complementarios. Además, es necesario aclarar que siempre pueden plantearse **zonas grises o confusiones entre medidas (técnicas o buenas prácticas) y estrategias e instrumentos**.

En el caso del **SECTOR INDUSTRIAL**, por ejemplo, del concepto de *Gestión de la Energía*, se trata como una medida de eficiencia energética tanto en la Sección 2.5, como en las RdA, pero que a su vez en la literatura suele ser mencionada como un instrumento.

En este sentido, en lo que sigue el concepto de “*Gestión de la Energía*” se toma como un objetivo/medida (que incluye acciones técnicas y de buenas prácticas) y que busca el mejoramiento de la información energética al interior de una unidad productiva. El instrumento para dar respuesta a esa “medida” es la implementación de un “*Sistema de gestión de la energía (SGE)*” que se fomenta a su vez a partir de múltiples instrumentos, entre ellos la capacitación y la provisión de información, y la promoción de la aplicación

## 2.7.1. Objetivo general sectorial

Sobre la base del análisis realizado en términos de la propuesta de medidas (técnicas y de buenas prácticas) y de las barreras enfrentadas por cada una de estas acciones se presenta la siguiente propuesta de objetivos, líneas estratégicas e instrumentos.

### **OBJETIVO SECTORIAL INDUSTRIA:**

Promover las acciones de eficiencia energética, y uso eficiente de los recursos en el sector industrial mediante las 38 medidas propuestas, con el fin de alcanzar determinados consumos evitados de energía y emisiones de GEI al año 2030/2040 y contribuir, adicionalmente, a incrementar la competitividad y productividad del sector<sup>95</sup>.

A continuación, siguiendo el esquema metodológico propuesto en la *Figura 3* y *Figura 4*, se presentan los objetivos específicos y un menú de propuestas de líneas estratégicas (*¿cómo?*), instrumentos (*¿con qué?*), y acciones (*¿por medio de qué?*) que podrían implementarse en el sector industrial, en grandes industrias y en PyMEs. Luego en la

<sup>95</sup> Dentro de esos impactos se incluye la posibilidad de postergar inversiones y en algunos casos de reducir y/o anular importaciones de oferta energética, como por ejemplo en el caso del GD.

**2.7.7. Resumen** de los objetivos, líneas estratégicas, instrumentos, acciones, responsables y plazos en el Sector Industrial

Tabla 19, se resumen estos elementos y se agregan los actores a cargo de las acciones y los plazos propuestos. Los indicadores de M&E no se incluyen en esta sección pues se abordan en el **Capítulo 0**. Un elemento fundamental del plan no ha sido definido en esta instancia: las *metas cuantitativas* a alcanzar con el objetivo sectorial y con cada objetivo específico. El motivo es que este documento contiene solamente los lineamientos generales del plan; la definición de metas implica un mayor nivel de detalle que quedan a resolución de la autoridad que se encargará del diseño final e implementación del mismo.

---

Las estrategias e instrumentos presentados en este punto responden a las barreras identificadas para las medidas propuestas y acordadas con la SE, y deben ser consideradas como una propuesta preliminar o un punto de partida. Luego, en función de los objetivos de política específicos del Estado, deberían priorizarse las deseadas, y desarrollar un programa o calendario de aplicación.

La propuesta se concentra en 5 grandes objetivos, los que simplícidamente plantean los siguientes temas<sup>96</sup>:

- OE I1. Necesidades de Información organizada y periódica.
- OE I2. Avanzar en la Concientización, y capacitación, orientadas a la gestión de la energía.
- OE I3. Mejoras, y cambios incorporando tecnologías eficientes.
- OE I4. Profundización de la utilización de Residuos, y del reciclado.
- OE I5. Abordaje de la eficiencia energética en las PyMEs.

## 2.7.2.OBJETIVO ESPECÍFICO I1:

### Información energética de base del sector industrial

#### **OBJETIVO ESPECÍFICO I 1:**

Mejorar la **cantidad y la calidad de la información sobre la situación del consumo de energía del sector industrial** con la que cuentan el Estado y el sector privado en especial las industrias más consumidoras de energía

#### **LÍNEA ESTRATÉGICA I 1.1:**

**Desarrollar un sistema de información energético industrial completo, periódico y confiable.**

---

<sup>96</sup> Es Importante aclarar que estos son los objetivos más relevantes, detectados en el marco del estudio realizado. no necesariamente deben ser cumplidos simultáneamente o en conjunto. Los decisores de políticas, de acuerdo, a las variadas circunstancias y condiciones marco, establecerán las prioridades de implementación, tanto entre los diferentes objetivos, cómo entre las líneas estratégicas que se proponen hacia adentro de cada uno de ellos. En esa dirección favorecerán en este proceso de selección o priorización, los resultados que se determinaron en la prospectiva energética.

Los *instrumentos propuestos* para esta línea estratégica son:

- *Instrumento: Sistema de información (bienes públicos provistos por el Estado)*

Propuesta de **ACCIONES** a realizar:

1. Estudiar el mejor esquema de actualización regular de tal sistema de información, ya que ello contribuiría a mejores diagnósticos y, consecuentemente, mejores propuestas.
2. Realizar convenios entre la SE y el INDEC para coordinar esfuerzos en la recopilación de información energética, y su publicación en el material que regularmente genera este último organismo. Por otra parte, CAMMESA y ENARGAS, deberían/podrían participar del proceso, aportando información relevante clasificando los establecimientos de clientes en base al Código Industrial Internacional Uniforme (CIIU), o similar con criterio análogo entre ambos organismos (y con la SE). Similar propuesta se realizaría a las distribuidoras de gas y de electricidad.
3. Aplicar un abordaje participativo que incluya no solo a los profesionales y organismos mencionados anteriormente, sino también a las instituciones financieras, las instituciones reconocidas en el área, el sector de Ciencia y Tecnología, el INTI, etc.

- *Instrumento: Acuerdos voluntarios (corto plazo) y normativas de obligatoriedad (largo plazo) para grandes consumidores (instrumentos voluntarios y regulatorios /comando y control).*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Desarrollar un sistema de concientización y capacitación sobre la necesidad de informatización del sector energético en el ámbito industrial empezando por las cámaras, y/o asociaciones, para luego seguir a nivel de empresas, etc.
2. Desarrollar acuerdos voluntarios con los actores más relevantes del sector propiciando que compartan información que debería constituir un bien público para la definición de políticas sectoriales.
3. Desarrollo de un sistema normativo de paulatino y creciente compromiso de obligatoriedad de proveer información detallada de consumo por FyU por parte de las empresas grandes consumidoras de energía.
4. Una vez efectuadas las acciones anteriores, desarrollar e implementar una normativa específica orientada a constituir la obligatoriedad de otorgar información energética por parte de empresas industriales.
5. Establecer un sistema de control y sanción por incumplimiento por parte de los Entes Reguladores, junto a la SE, y el INDEC.

- *Instrumento: Incentivos fiscales para grandes consumidores (instrumentos económicos).*

1. Desarrollar un esquema de beneficios o incentivos asociados de tipo económicos a través de las tarifas de los principales energéticos (EE y GD) a los niveles de colaboración en la entrega de información.

*Toda la información generada en el marco de esta línea estratégica se interrelaciona con lo propuesto en la Sección 7.2.6 de generación de un sistema de información completo y confiable para el sector energético.*

### 2.7.3.OBJETIVO ESPECÍFICO I2:

**Cambio cultural, concientización, y capacitación para mejorar la gestión de la energía (SGE) en las grandes empresas consumidoras.**

#### OBJETIVO ESPECÍFICO I2:

Promover el **cambio cultural y la concientización** sobre el uso eficiente de la energía, y **generar conocimientos y capacidades internas**, que fortalezcan la identificación e implementación de acciones de gestión de la energía.

#### LÍNEA ESTRATÉGICA I 2.1:

**Implementar un programa nacional de capacitación en eficiencia energética y SGE**

Los *instrumentos propuestos* para esta línea estratégica son:

- *Instrumento: Concientización y educación a nivel terciario / universitario (instrumento de capacitación educación y entrenamiento / bienes públicos)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Determinar los contenidos mínimos que se deberían incorporar en las capacidades técnicas a nivel terciario y/o universitario.
2. Trabajar con el sector educativo, con el Ministerio de Educación y con las principales universidades públicas y privadas a nivel nacional y provincial para incorporar dentro de la curricula de carreras técnicas, ingenieriles y afines conceptos relacionados con la eficiencia energética y la gestión de la energía

- *Instrumento: Capacitación a auditores energéticos (instrumento de capacitación educación y entrenamiento / bienes públicos)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Identificar instituciones públicas y privadas que estén realizando cursos de capacitación en SGE.
2. Diseñar una única curricula para un plan de capacitación y formación de auditores energéticos con otorgamiento de diplomas que validen los conocimientos adquiridos.
3. Diseñar el plan de seguimiento de los capacitados y evaluación e las auditorías realizadas.

4. Identificar o crear instituciones específicas que puedan desarrollar los programas de capacitación necesarios, de acuerdo a los objetivos específicos que se definan.
  5. Dado que se observa que en Argentina se cuenta con un capital educativo / cultural de relevancia, la propuesta es realizar un trabajo conjunto entre la SE y las instituciones educativas / de formación y las cámaras industriales para establecer un cronograma de capacitación y un programa coherente, de forma tal que las certificaciones obtenidas por los capacitados (potenciales consultores / gestores de energía) se encuentren validados por la SE.
  6. Una revisión preliminar identifica como instituciones / organismos de interés<sup>97</sup>:
    - IRAM
    - Consejo Federal de Inversiones (CFI)
    - Consejo Federal de Energía (CFE)
    - Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)
    - Universidad Tecnológica Nacional (UTN)
    - Universidades Nacionales (públicas y privadas)
    - Consejo Nacional de Ciencia y Técnica (CONICET)
    - Diferentes cámaras empresariales e industriales.
- *Instrumento: Capacitación y concientización continua (instrumento de capacitación educación y entrenamiento / bienes públicos)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Diseñar y dictar programas específicos de capacitación para técnicos a partir de cursos cortos y esquemas de capacitación continua.
2. Cursos / seminarios orientados hacia actores identificados (empresas).

*Esta línea forma parte de una propuesta integral de FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES a nivel nacional que se evalúa con mayor detalle en la Sección 8.2.2*

## **LÍNEA ESTRATÉGICA I 2.2:**

### **Implementar y fortalecer el registro nacional de auditores energéticos para industrias, certificados por autoridades competentes**

Tal como se menciona en las buenas prácticas internacionales, e incluso como forma parte de la Directiva de Eficiencia Energética de la propia UE, es fundamental que los profesionales que puedan realizar auditorías se encuentren correctamente registrados y acreditados.

- *Instrumento: Registro y acreditación de auditores energéticos*

<sup>97</sup> Ministerio de Ciencia y Tecnología: <https://www.argentina.gob.ar/ciencia/empresas-y-emprendedores>; Mapa de la Innovación en TIC en Argentina (MITIC) permite buscar y explorar relaciones entre investigadores, empresas innovadoras, universidades y proyectos de Investigación (I) y de Desarrollo (D) sobre temáticas vinculadas con el ámbito de las TIC para canalizar ideas innovadoras, para orientar políticas públicas y materializar proyectos de I+D.



Propuesta de *acciones* a realizar:

1. En este sentido se propone que se continúe con la iniciativa de la SE de avanzar en un registro de consultores<sup>98</sup>, formando una base de datos de profesionales con capacidades para realizar auditorías energéticas y recomendaciones de optimización de sistemas.
2. Es fundamental que se estipulen las condiciones mínimas para acceder a la acreditación.
3. Sería recomendable que en forma anual / quinquenal, se auditara alguno de los trabajos de auditoría de los profesionales certificados en forma aleatoria como mecanismo de control de calidad del servicio.
4. Dentro de este esquema se podría reactivar la figura del modelo de ESCO, en el que empresas o profesionales privados desarrollan y/o implementan proyectos de inversión en eficiencia energética para sus clientes, ya sean públicos o privados. El acuerdo contractual con el cliente se denomina contrato de servicios energéticos por desempeño. Este esquema podría complementarse con el de auditores certificados con los que podrían acordarse contratos con ahorros garantizados o contratos de ahorros compartidos.

### LÍNEA ESTRATÉGICA I 2.3:

**Promover la aplicación de SGE en grandes empresas (o grandes consumidores de energía) con orientación (no excluyente) a la aplicación de la ISO 50.001.**

Se considera que el impulso de un buen sistema de gestión de la energía a nivel de toda la industria nacional (aun cuando en este estudio se han priorizado algunas ramas en particular) tendrá beneficios significativos para el sector industrial (en particular a nivel de competitividad), el sector energético y la economía en su conjunto.

Los *instrumentos propuestos* para esta línea estratégica son:

- *Instrumento: Proyecto piloto / demostrativo de auditorías energéticas (instrumento de información / voluntario)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Determinar un sector y región de relevancia para llevar a cabo el proyecto piloto de auditorías gratuitas.
2. Trabajar con una cámara de forma tal que se pueda establecer algún tipo de mecanismo de financiamiento mixto a la acción. A la cámara la experiencia puede servirle también como piloto de demostración de las ganancias económicas a las cuales pueden acceder las empresas participantes.
3. En este caso las auditorías deben estar normalizadas, y que sean efectuadas por expertos o auditores que cuentan con el registro o acreditación de la entidad correspondiente.

<sup>98</sup> <https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/eficiencia-energetica/listado-de-consultores-en-eficiencia-energetica>

- *Instrumento: Pilotos de Redes de Aprendizaje (RdA) (instrumento de información / voluntario)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Expandir los pilotos de RdA en SGE con las recomendaciones de los pilotos ya desarrollados en el marco del Proyecto de Cooperación UE-Arg.
2. Determinar un sector y región de relevancia para llevar a cabo las nuevas RdA.
3. Se propone mantener la configuración provincial para aprovechar las relaciones establecidas en el marco del Proyecto de Cooperación UE-Arg.
4. Se podrían conformar 5 grupos con un rango de entre 12 y 20 empresas cada grupo, por año.
5. Determinar el mejor esquema de financiamiento para las RdA. En diferentes países<sup>99</sup>, existen ejemplos ya exitosos de redes autofinanciadas, donde los participantes pagan los costos de implementación de los programas y se autofinancian con los ahorros energéticos verificados. Esto podría ser perfectamente adaptado para las RdA en grandes industrias (aunque no así para PyMEs). Entre las posibles fuentes de financiamiento se encuentran:
  - a. aportes de las empresas integrantes, en forma total o parcial;
  - b. mix de aportes de las empresas + aportes de la provincia en la jurisdicción a la que pertenecen las empresas o instalaciones industriales;
  - c. mix de aportes de las empresas + aportes del municipio donde se ubica cada parque industrial (para el caso de los parques);
  - d. facilitación, desde el sector financiero, del acceso a créditos bancarios a tasas preferenciales (mejores que las de mercado).

---

<sup>99</sup> Alemania, México, por ejemplo.

**Figura 19.**  
Esquema de implementación de las RdA



Fuente: Secretaría de Energía (2019)

- **Instrumento: Obligatoriedad realizar Auditorías Energéticas, aplicar SGE y la Norma ISO 50.001<sup>100</sup> (instrumentos regulatorios / comando y control)**

Propuesta de **acciones** a realizar:

1. Determinar los sujetos obligados (industrias energo intensivas o grandes consumidoras)
2. Evaluar la conveniencia de iniciar con mecanismos de adhesión voluntarios por parte de las empresas. Para estos efectos se pueden plantear la realización de acuerdos público-privados con las empresas que forman parte.
3. Establecer el marco normativo de la obligación.
4. Determinar las obligaciones y los plazos de la misma. Se propone como obligatoriedad: aplicar SGE (mediano plazo) para todas las principales empresas energo intensivas, e incluso en el largo plazo (o muy largo plazo) establecer como obligatoriedad aplicar a la Norma ISO 50.001.
5. Definir la articulación con los programas de capacitación en SGE. Las empresas obligadas deberían poder participar en programas de capacitación en SGE provistos por el Estado.
6. Articular la obligatoriedad con esquemas de incentivos económicos / fiscales para la adquisición de equipos eficientes luego de la implementación del SGE (ver *Línea Estratégica I3.3*)

<sup>100</sup> Este instrumento se encuentra presente en la propuesta de Ley de Eficiencia Energética presentada al Congreso Nacional y desarrollada por la SE con asistencia del Proyecto de Cooperación de la UE-Arg (más detalle en la **Sección 8.1.3**).

7. Colaborar en el monitoreo de los SGE implementados. Establecer un listado básico de indicadores de desempeño que permitan monitorear de forma continua y objetiva la gestión de un proyecto, con vistas a evaluar el grado de cumplimiento de los objetivos trazados, y contribuir a corregir o fortalecer las estrategias y la orientación de los recursos, coadyuvando al logro de las metas establecidas.

#### 2.7.4.OBJETIVO ESPECÍFICO I3:

**Mejorar niveles de eficiencia a partir de inversiones en tecnologías de automatización, MEPs, etiquetas, mejoras en procesos y cogeneración.**

##### OBJETIVO ESPECÍFICO I3:

Mejorar los niveles de eficiencia energética en el sector industrial, mediante inversiones tecnológicas relacionadas: con automatización de procesos y usos; el logro de mejoras en los MEPs y etiquetados, mejoras de procesos, recambio de equipamientos, e implementación de sistemas de cogeneración.

##### **LÍNEA ESTRATÉGICA I 3.1.:**

**Implementar un programa de incorporación de procesos de automatización en la industria (INDUSTRIA 4.0).**

En este caso, se busca promover el uso, control y medición en forma automática tanto del consumo energético en procesos productivos, como en usos individuales de la energía, como por ejemplo la iluminación.

Los *instrumentos propuestos* para esta línea estratégica son:

- *Instrumento: Acuerdos entre diferentes dependencias del estado (provisión de bienes públicos).*

Realizar acuerdos públicos entre las diferentes dependencias del Estado nacional orientadas a la generación de procesos de automatización en el sector industrial y su difusión para coordinar esfuerzos.

1. Evaluar y considerar los antecedentes de incentivos existentes en la temática.

Ya existen a nivel nacional diferentes experiencias que se deben retomar en esta línea, como por ejemplo el Plan de Desarrollo Productivo Argentina 4.0<sup>101</sup>. En el marco de este plan, se generan programas para impulsar la adaptación de la Industria Nacional al Paradigma 4.0 y promover el desarrollo de soluciones tecnológicas 4.0 en el país. Para poder transformarse en una industria 4.0, cada empresa debe iniciar un proceso de incorporación gradual de distintos componentes

<sup>101</sup> <https://www.argentina.gob.ar/produccion/planargentina40>

tecnológicos novedosos, provenientes de los dominios digital y físico. Los beneficios esperados de estas acciones incluyen la mejora de la productividad y la eficiencia en el uso de recursos.<sup>102</sup>

- *Instrumento: Capacitación y concientización sobre la Industria 4.0 orientado a diferentes ramas industriales (instrumento de capacitación educación y entrenamiento / bienes públicos)*

Como se mencionó está en proceso de desarrollo un programa de fijación de objetivos e instrumentos para impulsar la industria 4.0

1. Definir las áreas prioritarias donde existen ventajas relativas (capacidades, desarrollos previos, expertise específica) que permitirán definir un impulso adecuado a los sub-sectores elegidos.
  2. Articular el contenido de las acciones necesarias para alcanzar resultados efectivos en un plazo determinado.
- *Instrumento: Acuerdos publico privados para promover la I&D al interior de las unidades empresarias (instrumentos voluntarios)*

1. Analizar la experiencia reciente de Argentina Innovadora, y de diferentes cámaras.

Es importante construir este instrumento sobre la experiencia reciente a nivel nacional, como el Argentina Innovadora, que generó incentivos para que empresas nacionales invirtieran en Industria 4.0 incorporando plataformas de automatización y robotización, las cuales generaron ahorros de recursos y beneficios económicos (por ejemplo, se observaron los casos de Sintoplast y Hitec)<sup>103</sup>. También a nivel cámaras industriales se observan avances, como por ejemplo en el caso de la UIA<sup>104</sup>, que co-creó junto a Accenture un espacio, el cual promueve la articulación público-privada a través de la demostración física de casos de uso de tecnologías 4.0 en industrias. El objetivo de esta alianza es difundir y poner en conocimiento cada uno de los avances en este campo a la comunidad industrial, los gobiernos - en todos sus niveles jurisdiccionales-, las escuelas técnicas, los trabajadores, los institutos científico-tecnológicos y las universidades

- *Instrumento: Acuerdos público-privados entre proveedores de tecnología y el Estado (instrumentos voluntarios)*

### LÍNEA ESTRATÉGICA I 3.2.:

**Establecer un sistema de revisión, evaluación, mejora y actualización de los MEPS, y el sistema de etiquetado de motores y otros equipos industriales.**

<sup>102</sup> Para más detalle, ver el documento: Ministerio de Desarrollo Productivo. 2021. "Plan de Desarrollo Productivo Argentina 4.0. Políticas para Impulsar la adaptación de la Industria Nacional al Paradigma 4.0 y promover el desarrollo de soluciones tecnológicas 4.0 en el país". Abril, 2021.

<sup>103</sup> <https://www.argentina.gob.ar/produccion/planargentina40/casos-de-exito>

<sup>104</sup> <https://www.uia.org.ar/general/3698/inauguracion-del-centro-de-industria-x/>

En Argentina ya existen motores con etiquetado obligatorio, pero sin estándares mínimos: **motores de inducción trifásicos: IRAM 62405 (Disposición 230/2015); y motores de inducción monofásicos: IRAM 62409 (Disposición 230/2015)**. Se propone avanzar en ese sentido, profundizando el equipamiento incluido para incrementar los estándares de eficiencia del sector.

Junto a las disposiciones existentes, quizás en el propio IRAM o en laboratorios de reconocimiento internacional, se la fijación de estándares para motores y su sistemática y regula actualización para garantizar que los todos los equipos disponibles en el mercado cumplen con estándares mínimos internacionales.

Los *instrumentos propuestos* para esta línea estratégica son:

- *Instrumento: Actualizar los MEPs y las etiquetas de eficiencia energética (instrumento regulatorio / comando y control)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Conformar un equipo técnico interdisciplinario de revisión. Es fundamental asegurar la creación y mantenimiento en el largo plazo.
2. Establecer un esquema de revisión periódica (idealmente quinquenal o cada dos años para poder captar las innovaciones tecnológicas y el ciclo del producto) con salida obligatoria del mercado para aquellos equipos que estén por debajo del estándar fijado.
3. Establecer un esquema de evaluación de necesidad de incorporación de nuevos MEPs en otros equipamientos.
4. Evaluación del sistema de etiquetado actual
5. Apuntalar el fortalecimiento de lo que se conoce como la infraestructura de la calidad que es fundamental para el desarrollo de estos instrumentos. En particular:
  - Trabajar en el fortalecimiento y modernización de laboratorios de ensayo nacionales
  - Definir un esquema de monitoreo y control del sistema del etiquetado a los fabricantes/importadores
  - Debe hacerse una revisión sistemática, con un protocolo pre-establecido, con un muestreo, etc.

*Esta línea forma parte de una propuesta integral de mejora de los MEPs y etiquetas a nivel nacional que se evalúa con mayor detalle en la Sección 8.2.1*

### **LÍNEA ESTRATÉGICA I 3.3:**

**Implementar un programa de recambio de motores e instalación de variadores de velocidad y de frecuencia.**

Se propone que este programa se enfoque en renovar las condiciones tecnológicas de la industria y reemplazar equipos ineficientes

Los *instrumentos propuestos* para esta línea estratégica son:

- *Instrumento: Campañas de concientización e información (instrumento de capacitación educación y entrenamiento / bienes públicos)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Realizar campañas sobre las alternativas de recambio tecnológico direccionadas a las ramas de mayor relevancia.
  2. Apuntar en la campaña a la importancia del recambio y apuntalar en la campaña la importancia de los MEPs y etiquetas de eficiencia energética.
- *Instrumento: Obligatoriedad (mediano plazo/largo plazo) de adoptar tecnologías con los mayores niveles de eficiencia (instrumento regulatorio / comando y control)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Establecer los diferentes plazos para la obligatoriedad de adopción de mejoras tecnológicas.
  2. Evaluar los criterios de selección de industrias participantes para el programa de recambio. Establecer sujetos obligados (en el largo plazo), y establecer un programa voluntario (corto / mediano plazo).
  3. Establecer los criterios (etiquetas/antigüedad/MEPs) de los motores que deberían ser sustituidos / recambiados.
  4. Realizar una pre identificación de los equipos ineficientes de las industrias que podrían participar en el programa.
  5. Incorporar como condición dentro del programa de recambio de motores (primero voluntario y en el largo plazo obligatorio) la necesidad de la salida del mercado y chatarrización de los equipos, para evitar el surgimiento de un mercado secundario de usados.
  6. Diseñar un sistema de chatarrización / desguace efectivo y ágil, articulado con los otros sistemas de chatarrización (vehículos, equipos domésticos, etc.) para evitar duplicaciones y sobre costos en este proceso. En este sentido, lo que se debe asegurar es la existencia de centros de desguace distribuidos en forma relativamente homogénea a lo largo del territorio nacional, para reducir el costo del transporte de equipamiento.
  7. Evaluar las alternativas / fondos requeridos para estos centros de desguace.
- *Instrumento: Acuerdos voluntarios entre proveedores y usuarios de tecnologías eficientes (instrumentos voluntarios)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Propiciar los canales de comunicación entre los proveedores de la tecnología y los usuarios demandantes para promover el desarrollo de este mercado de tecnologías eficientes.
2. Evaluar la conveniencia de inducir una línea de financiamiento y se puede incrementar el mercado de los productos.

- *Instrumento: Esquemas de amortización acelerada de los equipos adquiridos, incentivos fiscales y de financiamiento contra constancia de chatarrización de equipos en caso de reemplazo (instrumentos económicos)*
  1. Desarrollar una línea de crédito para recambio de equipamiento atado a determinadas cuestiones por parte de la industria, entre ellas, la colaboración con la entrega de información (*Línea Estratégica I1.1*)<sup>105</sup>.
- *Instrumento: Exenciones a la importación de los equipos dependiendo de si se trata de 13 o más (instrumentos económicos).* <sup>106</sup>
  1. Analizar la posibilidad de devolución del IVA anticipada y amortización acelerada de ganancias, planteadas en la Ley N° 25.924, orientada a las inversiones estratégicas.

### LÍNEA ESTRATÉGICA I 3.4.:

#### Diseñar un programa de renovación y mejoras en procesos y equipos menores<sup>107</sup>.

Los *instrumentos propuestos* para esta línea estratégica son:

- *Instrumento: Capacitación continua a técnicos (instrumentos de información y bienes públicos provistos por el estado)* <sup>108</sup>

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Programas específicos de capacitación para técnicos,
2. Cursos orientados hacia las empresas.

- *Instrumento: Proyecto piloto de visitas gratuitas (instrumento de información / voluntario)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Definir un sector y para llevar a cabo un proyecto piloto de visitas gratuitas<sup>109</sup>, en las que se entregue un informe breve sobre los aspectos más destacables de los potenciales de ahorro en rubros intermedias.
2. Desarrollar un trabajo con la cámara representativa del sector seleccionado a fin de establecer las empresas a ser visitadas, y algún tipo de mecanismo de financiamiento.

<sup>105</sup> Ver por ejemplo. Ley N° 25.924, orientada a las inversiones estratégicas.

<sup>106</sup> Una posibilidad de financiamiento, que por ahora no existe para motores y variadores de velocidad.

<sup>107</sup> Son medidas de inversión media, baja, con rápida recuperación, que en algunos casos, precisan algún financiamiento. Entre ellas se destacan: generación y uso del aire comprimido; producción de vapor y generación de frío, estado de la aislación térmica en líneas de conducción y equipos con fluidos calientes o muy fríos y tanques con fluidos a alta o muy baja temperatura.

<sup>108</sup> El abordaje es similar a la LE I2.1. de capacitación para la implementación de SGE. En caso de cumplirse esa Línea, no sería necesario realizar las capacitaciones que se proponen en este objetivo.

<sup>109</sup> O revisiones energéticas



3. También interesa como espacio para la replicabilidad entre empresas, mediante la difusión entre sus asociados de las ganancias económicas a las cuales podrían acceder.
4. Fijar criterios mínimos y transparentes para las revisiones energéticas ó visitas técnicas.

### LÍNEA ESTRATÉGICA I 3.5.:

**Implementar una hoja de ruta de promoción a la cogeneración en las grandes industrias a nivel nacional.**

Las propuestas específicas para la cogeneración se desarrollan en detalle en la “Hoja de ruta para el fomento de la cogeneración en Argentina”, que se resume en el Capítulo 0, y en particular en la Sección 0.

## 2.7.5.OBJETIVO ESPECÍFICO I4:

**Promoción de la utilización eficiente de los recursos y la energía a partir de la utilización de residuos, el reciclado**

### OBJETIVO ESPECÍFICO I4:

Generar las condiciones culturales, técnicas, económicas y financieras necesarias para promover el URE, la incorporación de residuos y reciclado que muestran conveniencia técnica y económica.

### LÍNEA ESTRATÉGICA I 4.1:

Establecer un plan de promoción de reutilización de residuos propios y adquisición de residuos provenientes de otras industrias u otros sectores de consumo para ser utilizado como insumo o como fuente energética.

Los *instrumentos propuestos* para esta línea estratégica son:

- *Instrumento: Estudiar potenciales de reciclado a nivel industrial<sup>110</sup> (instrumentos de información y bienes públicos provistos por el estado)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Promover desde el Estado nacional el análisis profundo del proceso de reciclado de otros productos comercializables (ejemplo, refrigeradoras de alimentos, automotores y material judicializable).

<sup>110</sup> Potencial de reciclado de acuerdo con múltiples factores que lo condicionan (separación, acondicionamiento, transporte, volumen, destino, oportunidades, usos posibles, economicidad, competitividad, comportamiento de los generadores de los residuos, etc.). El ámbito de reciclado es muy amplio, pero sin olvidar que “no todo lo reciclable es reciclable”. Deben cumplirse un conjunto de condiciones técnicas, económicas y ambientales que delimitan el espacio de estas oportunidades.

- *Instrumento: Normativas para la incorporación de residuos (regulatorios / comando y control)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Diseñar una regulación nacional orientada a la búsqueda de complementariedad en el diseño y autorización de parques industriales
  2. Se propone tener en consideración que exista complementariedad entre diferentes actividades productivas al interior del mismo que permitan el aprovechamiento de residuos generados por algunos actores que pueden convertirse en insumos para otros del mismo parque.
  3. Reformar la ley de Residuos Peligrosos que comprenda por ejemplo el coprocesamiento de cemento y sus adiciones, y otros productos, como tecnología para la valorización de residuos con poder calorífico y materia prima aprovechables en los procesos de producción industrial (cemento, aluminio, pulpa y papel, chatarra, escorias, etc.).<sup>111</sup>
  4. Establecer a nivel nacional una regulación que estipule la ampliación de la obligatoriedad de la separación en origen y recolección diferenciada
  5. Regulación que prohíba la incineración de reciclables o residuos que tengan poder calorífico o material aprovechable,
  6. Establecer mecanismos para la gestión interjurisdiccional de residuos, fundamental para aprovechar los materiales provenientes de programas de chatarrización y para coprocesamiento de cemento.
- *Instrumento: Obligatoriedad de implementar chatarrización para los programas de canje de equipamiento y productos (regulatorios / comando y control)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Este instrumento se vincula en forma particular con las *Líneas Estratégicas I 3.3, T 2.2, T 3.2, R 2.3.*
- *Instrumento: Incentivos fiscales y desburocratizaciones para empresas y recuperadores (instrumentos económicos)*
1. Evaluar Programa para el Desarrollo de la Economía Circular Apoyo técnico y financiero para aumentar la capacidad productiva de las cooperativas y PyMEs en la valorización de residuos, con foco en plásticos, papel y cartón, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEES) y aceite vegetal usado.
  2. Analizar las propuestas del nuevo Plan de Desarrollo Productivo Verde (ver punto 2.7), que incluye un conjunto de iniciativas para implementar en los sistemas productivos un nuevo paradigma sostenible, inclusivo y ambientalmente responsable para impulsar la competitividad de la producción argentina.

<sup>111</sup> La gran mayoría de los instrumentos propuestos: provienen de SAyDS. 2018. Plan de Acción Nacional de Industria y Cambio Climático.

3. Desburocratización de procedimientos para obtener y renovar certificados/permisos/ habilitaciones con la SGAYDS Nación y organismos provinciales de orden ambiental (para generadores y operadores de residuos).
  4. Analizar la propuesta de eliminación del IVA en las etapas que sólo sean de compra-venta de residuos y que la primera etapa de IVA facturado en esta cadena sea en la venta del material reciclado, es decir a partir de que se realiza un proceso industrial de transformación de los residuos, por un número más reducido de empresas, lo que lo hace fácilmente fiscalizable.
- *Instrumento: Programa de financiamiento blando para la mejora de instalaciones, canal de distribución o todas las actividades asociadas al proceso de reciclado.*

Analizar dentro del Plan de Desarrollo Productivo Verde que incluye un conjunto subprogramas de financiamiento.

### **Box 3: Experiencia nacional en aprovechamiento de reciclado**

Recycomb SAU (Grupo Cementero Intercement y Loma Negra), es una empresa (ubicada en Olavarría) dedicada al tratamiento de residuos industriales (peligrosos y no peligrosos) por medio de la tecnología de Fuel Blending, que permite obtener, un combustible alternativo denominado Recyfuel ® cuyo único destino es un horno de clínker.

Mediante esta tecnología, se le otorga una solución importante al generador de residuos, valorizándolos energéticamente, logrando la sustitución parcial de hidrocarburos, y la consiguiente disminución de GEI. Los residuos utilizables son: emulsiones, barros de pinturas, barros de petróleo, solventes, marlo, cáscaras, colas de destilación, Packaging, entre otros.

El proceso de producción del combustible no genera efluentes ni residuos secundarios, debido a que los contaminantes contenidos en los residuos (materiales inorgánicos y metales pesados), quedan ocluidos en el Clíner.

## **2.7.6.OBJETIVO ESPECÍFICO I5:**

**Mejorar la información, conocimiento y concientización en PyMEs para promover la gestión de la energía, y su uso eficiente.**

### **OBJETIVO ESPECÍFICO I5:**

Promover la gestión de la energía, y su **uso eficiente en las PyMEs del sector industrial** a partir de la mejora en la información, conocimiento y concientización, con el fin de atenuar su impacto energético y ambiental y contribuir a la mejora de su desarrollo económico y competitividad

El análisis realizado por los diferentes actores respecto de las principales barreras enfrentadas por las PyMEs para desarrollar acciones de eficiencia energética enfatizó que se enfrentan **problemas de capacitación, y de financiamiento** (insuficiencia de recursos monetarios y acceso al crédito).

Por otro lado, la evaluación del potencial de eficiencia en el sector arrojó resultados muy alentadores, y tal como se discute en la **Sección ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia., la medida propuesta por los expertos se orienta a mejorar la Gestión de la Energía**, a partir de incrementar el conocimiento de la forma en la cual se consume la energía en la empresa, poder realizar acciones de medición, concientización, incrementar las capacidades internas, etc.

La siguiente Figura muestra cómo se pueden desarrollar estrategias orientadas a acelerar el proceso de mejora del desempeño energético en las PyMEs.

**Figura 20.**

Estrategias orientadas a acelerar la mejora del desempeño energético en PYMES



Fuente: elaboración propia

Sobre la base de este esquema, se proponen las siguientes líneas Estratégicas, tendientes a apalancar medidas de eficiencia y dar respuesta a las principales barreras identificadas, ellas pueden ser desarrolladas en paralelo o seleccionar las más adecuadas para cada caso. *Es importante destacar que algunas de las líneas e instrumentos aquí mencionados forman parte del Proyecto de Ley de Eficiencia Energética.*

## LÍNEA ESTRATÉGICA I 5.1:

### Promover el desarrollo de Redes de Aprendizaje en Gestión de la Energía para PyMEs

Las RdA son *instrumentos voluntarios de capacitación, información y concientización* y han demostrado ser, a nivel internacional y a nivel nacional, un gran éxito en lo que se refiere a remover las barreras de conocimiento y concientización sobre la mejora del desempeño energético.

Los *instrumentos propuestos* para esta línea estratégica son:

- *Instrumento: Proyecto piloto de RdA (instrumento de información y capacitación)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Dentro de este piloto, los grupos de concientización podrían tener, primordialmente, una configuración provincial para aprovechar las relaciones ya establecidas en el marco del proyecto. Se podrían conformar 5 grupos con un rango de entre 12 y 20 empresas PYMEs cada grupo<sup>112</sup>, por año. Para la conformación de estas redes se daría preferencia a aquellas provincias o ciudades participantes en alguna de las actividades de cualquiera de las componentes del proyecto de Cooperación, es decir, Santa Fe, Rosario, Rafaela, Córdoba, Tucumán, Mendoza/Godoy Cruz, San Carlos de Bariloche, Pilar, Misiones, (Posadas, Oberá, Apóstoles, Montecarlo), Buenos Aires y Salta.
2. La participación de las empresas en las redes debería ser *gratuita* (a diferencia del caso de las grandes empresas).
3. Evaluar como alternativas del *financiamiento* el trabajo conjunto entre el Estado Nacional en conjunto con los Estados Provinciales, a partir de algún programa conjunto con instituciones como CFI, a partir de fondos provenientes de donaciones multilaterales, o a ser determinada por instituciones como CAME u otras.
4. Determinar la institución a cargo de este instrumento que sería necesariamente la SE. Esto es así debido a la competencia de la entidad en materia de políticas públicas en este ámbito. También tendría la responsabilidad de la coordinación general. Para lo cual debería institucionalizarse un ámbito específico responsable de esta actividad.
5. Un grupo de profesionales especializados de la SE o consultores externos realizarán para cada grupo talleres virtuales de concientización, y visitas presenciales. Se solicitará el apoyo de Instituciones y Organismos que ya hayan tenido formación y práctica en desarrollo de diagnósticos energéticos. Por ejemplo: INTI, los diferentes programas formativos de gestores energéticos que se han llevado a cabo en varias provincias (financiados por el CFI) y otras entidades y organismos a considerar en función de su *expertise* en el tema. La

<sup>112</sup> Algunos expertos indicarían en función de la experiencia de las Redes de Aprendizaje que podrían proponerse grupos más chicos, como por ejemplo de 10 a 15 empresas.

realización de las visitas a las empresas tendría como objetivo darles apoyo y acompañamiento, así como colaborar en poner en práctica los aprendizajes adquiridos en los talleres virtuales. En esos talleres se espera conocer las principales características productivas y de consumo energético (así como implementación de medidas y barreras detectadas), luego se brindarán herramientas de análisis para determinar la situación actual energética de cada PyME en cuanto a los usos de la energía y para identificar ineficiencias.

6. Cada empresa participante obtendrá un informe con las principales medidas a implementar para mejorar su desempeño energético y reducir sus costos energéticos, de manera preferente, con nulas o mínimas inversiones. Se propone que por lo menos uno de los Grupos de Concientización se oriente a PyMEs exportadoras, tanto por su interés en ganar competitividad como porque podrían acceder a la línea de crédito del BICE

### LÍNEA ESTRATÉGICA I 5.2:

Establecer un programa de Gestores Energéticos y Auditorías Energéticas gratuitas en PyMEs

Esta línea estratégica es una opción alternativa a la implementación de las RdA, y se puede construir sobre la experiencia realizada a nivel federal por instituciones como el CFI, INTI, UTN, CAME, entre otras.

Los *instrumentos propuestos* para esta línea estratégica son:

- *Instrumento: Proyecto piloto de capacitación y auditorías gratuitas (instrumento de información / bienes públicos)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Crear un consorcio, entre la SE y las secretarías de energía provinciales (o entes públicos vinculados a la industria donde no haya secretarías o direcciones de energía). En este sentido, y teniendo en cuenta que ya se observan implementaciones de capacitaciones en las provincias (Santa Fe, Salta, Río Negro, La Rioja, Córdoba, Catamarca, entre otras), se propone que se construya sobre la experiencia ya existente.
2. Definir un único plan de capacitación conjunto que nucleee todos los contenidos que se pretende abordar desde la SE para la capacitación en SGE en PyMEs.
3. Estas capacitaciones podrían culminar con la realización de auditorías energéticas en forma *gratuita* en algunas PyMEs de relevancia, que cuenten con la identificación de potenciales acciones de gestión de la energía y de acciones que requieran diferentes niveles de inversión.
4. Definir en función de la información contenida en este trabajo y en base a los objetivos de política los sectores específicos para participar en el programa, y las provincias que podrían participar. Fijar criterios mínimos y transparentes para las auditorías.

5. Evaluar anualmente en forma periódica un porcentaje determinado de las auditorías realizadas.

### LÍNEA ESTRATÉGICA I 5.3:

Líneas de financiamiento para la Eficiencia Energética en PyMEs atado a la realización de auditorías energéticas o aplicación de SGE

Los *instrumentos propuestos* para esta línea estratégica son:

- *Instrumento: Línea de crédito para recambio de equipamiento (instrumento económico)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Diseñar un programa de financiamiento atado a que la PyME haya participado de las RdA o que haya recibido una auditoría por parte de los Gestores Energéticos para PyMEs
2. Establecer el marco regulatorio y legal para incorporar como criterio la eficiencia energética dentro de los préstamos otorgados por los bancos.
3. Evaluar las líneas de crédito que promueve el Ministerio de Desarrollo Productivo<sup>113</sup> para proyectos de inversión productiva, algunos de ellos con apoyo del Banco Nación, o del BICE. Una mención aparte merece el nuevo Plan de Desarrollo Productivo Verde, que incluye un conjunto de iniciativas para implementar en los sistemas productivos un nuevo paradigma sostenible, inclusivo y ambientalmente responsable para impulsar la competitividad de la producción argentina.
4. Articular al Estado, el sector privado y la sociedad civil para construir la estructura productiva verde que exige el presente con la mirada puesta en el futuro.

---

<sup>113</sup> <https://www.argentina.gob.ar/produccion/financiamiento-pyme>

## 2.7.7. Resumen de los objetivos, líneas estratégicas, instrumentos, acciones, responsables y plazos en el Sector Industrial

**Tabla 19.**

Resumen de líneas estratégicas, instrumentos, acciones, actores y plazos en el sector industrial

<b>Objetivo Específico I1 (¿Qué alcanzar?) Mejorar la cantidad y la calidad de la información</b>				
<b>Líneas estratégicas (¿Cómo?)</b>	<b>Instrumentos de política / Categoría (¿Con qué?)</b>	<b>Acciones (¿Por medio de qué?)</b>	<b>Actores (¿Quiénes?)</b>	<b>Plazo (¿Cuándo?)</b>
<b>I1.1: Desarrollar un sistema de información energético industrial completo, periódico y confiable.</b>	Sistema de información (bienes públicos provistos por el Estado)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estudiar el mejor esquema de actualización.</li> <li>2. Realizar convenios.</li> <li>3. Aplicar un abordaje participativo</li> </ol>	SE, INDEC, CAMMESA, ENARGAS	CORTO PLAZO
	Acuerdos voluntarios (corto plazo) y normativas de obligatoriedad (largo plazo) para grandes consumidores (instrumentos voluntarios y regulatorios /comando y control).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrollar un sistema de concientización y capacitación</li> <li>2. Desarrollar acuerdos voluntarios con los actores más relevantes del sector</li> <li>3. Desarrollo de un sistema normativo de paulatino y creciente compromiso de obligatoriedad de proveer información detallada de consumo por FyU por parte de las empresas grandes consumidoras de energía.</li> <li>4. Desarrollar e implementar una normativa específica orientada a constituir la obligatoriedad de otorgar información energética por parte de empresas industriales.</li> <li>5. Establecer un sistema de control y sanción por incumplimiento por parte de los Entes Reguladores, junto a la SE, y el INDEC.</li> </ol>	SE, INDEC, entes reguladores, Distribuidoras, cámaras GU	CORTO / MEDIANO PLAZO
	Incentivos fiscales para grandes consumidores (instrumentos económicos).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. .Desarrollar un esquema de beneficios o incentivos</li> </ol>	SE, GU, AFIP?	CORTO / MEDIANO PLAZO



**Objetivo Específico I2 (¿Qué alcanzar?)**

**Promover el cambio cultural y la concientización sobre el uso eficiente de la energía, y generar conocimientos y capacidades internas,**

Líneas estratégicas (¿Cómo?)	Instrumentos de política / Categoría (¿Con qué?)	Acciones (¿Por medio de qué?)	Actores (¿Quiénes?)	Plazo (¿Cuándo?)
<b>I2.1: Implementar un programa nacional de capacitación en eficiencia energética y SGE</b>	Concientización y educación a nivel terciario / universitario (instrumento de capacitación educación y entrenamiento / bienes públicos)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determinar los contenidos mínimos que se deberían incorporar en las capacidades técnicas a nivel terciario y/o universitario</li> <li>2. Trabajar con el sector educativo, con el Ministerio de Educación y con las principales universidades públicas y privadas a nivel nacional y provincial</li> </ol>	Min Educación, y organismos vinculados; SE	CORTO PLAZO
	Capacitación a auditores energéticos (instrumento de capacitación educación y entrenamiento / bienes públicos)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar instituciones públicas y privadas que estén realizando cursos de capacitación en SGE.</li> <li>2. Diseñar una única currícula para un plan de capacitación y formación de auditores energéticos con otorgamiento de diplomas que validen los conocimientos adquiridos.</li> <li>3. Diseñar el plan de seguimiento de los capacitados y evaluación e las auditorías realizadas</li> <li>4. Identificar o crear instituciones específicas que puedan desarrollar los programas de capacitación necesarios, de acuerdo a los objetivos específicos que se definan.</li> </ol>	SE, IRAM, CFI, CFE, INTI, UTN, Universidades CONICET, cámaras empresariales e industriales.	CORTO / MEDIANO PLAZO
	Capacitación y concientización continua (instrumento de capacitación educación y entrenamiento / bienes públicos)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseñar y dictar programas específicos de capacitación para técnicos a partir de cursos cortos y esquemas de capacitación continua.</li> <li>2. Cursos / seminarios orientados hacia actores identificados (empresas).</li> </ol>	SE, IRAM, CFI, CFE, INTI, UTN, Universidades CONICET, cámaras empresariales e industriales.	CORTO PLAZO
<b>I2.2: Implementar y fortalecer el registro nacional de auditores energéticos para industrias</b>	Registro y acreditación de auditores energéticos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Continuar con la iniciativa de la SE de avanzar en un registro de consultores.</li> <li>2. Estipular condiciones mínimas para acceder a la acreditación.</li> <li>3. Auditar en forma anual / quinquenal, alguno de los trabajos</li> <li>4. Dentro de este esquema se podría reactivar la figura del modelo de ESCO</li> </ol>	SE, IRAM, CFI, INTI, UTN, Universidades CONICET, consultores, cámaras	CORTO PLAZO

certificados por autoridades competentes			empresariales e industriales.	
I2.3: Promover la aplicación de SGE en grandes empresas (o grandes consumidores de energía) con orientación (no excluyente) a la aplicación de la ISO 50.001.	Proyecto piloto de auditorías energéticas (instrumento de información / voluntario)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determinar un sector y región de relevancia</li> <li>2. Trabajar con alguna cámara de forma tal que se pueda establecer algún tipo de mecanismo de financiamiento mixto a la acción.</li> <li>3. Auditorías estén normalizadas, y que sean efectuadas por expertos internos o auditores energéticos externos En ese sentido este instrumento depende de lo propuesto en la Línea I2.1</li> </ol>	SE, Cámaras industriales	CORTO / MEDIANO PLAZO
	Pilotos de Redes de Aprendizaje (RdA) (instrumento de información / voluntario)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Expandir los pilotos de RdA en SGE con las recomendaciones de los pilotos ya desarrollados en el marco del Proyecto de Cooperación UE-Arg.</li> <li>2. Determinar un sector y región de relevancia para llevar a cabo las nuevas RdA.</li> <li>3. Se podría mantener la configuración provincial Se podrían conformar 5 grupos con un rango de entre 12 y 20 empresas</li> <li>4. Determinar el mejor esquema de financiamiento para las RdA.</li> </ol>	SE, Gobiernos Provinciales, CFI, Industriales	CORTO / MEDIANO PLAZO
	Obligatoriedad realizar Auditorías Energéticas, aplicar SGE y aplicar la Norma ISO 50.001 (instrumentos regulatorios / comando y control)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determinar los sujetos obligados (industrias energo intensivas o grandes consumidoras)</li> <li>2. Evaluar la conveniencia de iniciar con mecanismos de adhesión voluntarios por parte de las empresas.</li> <li>3. Establecer el marco normativo de la obligación.</li> <li>4. Determinar las obligaciones y los plazos de la misma.</li> <li>5. Definir la articulación con los programas de capacitación en SGE.</li> <li>6. Articular la obligatoriedad con esquemas de incentivos económicos / fiscales para la adquisición de equipos</li> <li>7. Colaborar en el monitoreo de los SGE implementados.</li> </ol>	SE, Ministerio de Desarrollo Productivo, Industriales, IRAM, organismo certificador, AFIP?	LARGO PLAZO

**Objetivo Específico I3 (¿Qué alcanzar?)****Mejorar niveles de eficiencia a partir de inversiones en tecnologías de automatización, MEPS, etiquetas, mejoras en procesos y cogeneración.**

Líneas estratégicas (¿Cómo?)	Instrumentos de política / Categoría (¿Con qué?)	Acciones (¿Por medio de qué?)	Actores (¿Quiénes?)	Plazo (¿Cuándo?)
<b>I3.1.: Implementar un programa de incorporación de procesos de automatización en la industria (INDUSTRIA 4.0)</b>	Acuerdos entre diferentes dependencias del estado (provisión de bienes públicos).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Evaluar y considerar los antecedentes de incentivos existentes en la temática.</li> </ol>	SE, Ministerio de Desarrollo Productivo, Ministerio de Ciencia tecnología e Innovación	CORTO / MEDIANO PLAZO
	Capacitación y concientización sobre la Industria 4.0 orientado a diferentes ramas industriales (instrumento de capacitación educación y entrenamiento / bienes públicos)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir las áreas prioritarias donde existen ventajas relativas (capacidades, desarrollos previos, expertise específica) que permitirán definir un impulso adecuado a los sub-sectores elegidos.</li> <li>2. Articular el contenido de las acciones necesarias para alcanzar resultados efectivos en un plazo determinado.</li> </ol>	SE, Ministerio de Desarrollo Productivo, Ministerio de Ciencia tecnología e Innovación	CORTO PLAZO
	Acuerdos publico privados para promover la I&D al interior de las unidades empresarias (instrumentos voluntarios)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analizar la experiencia reciente de Argentina Innovadora, diferentes cámaras, mesas sectoriales.</li> </ol>	SE, Proveedores de la tecnología, Ministerio de Desarrollo Productivo, cámaras empresariales	MEDIANO PLAZO
	Acuerdos público-privados entre proveedores de tecnología y el Estado (instrumentos voluntarios)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Evaluar y considerar los antecedentes de acuerdos publico-privados existentes en la temática.</li> </ol>	SE, Proveedores de la tecnología, Ministerio de Desarrollo Productivo	MEDIANO PLAZO

<p><b>I3.2.: Establecer un sistema de revisión, evaluación, mejora y actualización de los Estándares Mínimos de Performance Energética (MEPS) y el sistema de etiquetado de motores y otros equipos industriales.</b></p>	<p>Actualizar los MEPs y las etiquetas de eficiencia energética (instrumento regulatorio / comando y control)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conformar un equipo técnico interdisciplinario de revisión.</li> <li>2. Establecer un esquema de revisión periódica con salida obligatoria del mercado para aquellos equipos que estén por debajo del estándar fijado.</li> <li>3. Establecer un esquema de evaluación de necesidad de incorporación de nuevos MEPs en otros equipamientos.</li> <li>4. Evaluación del sistema de etiquetado actual</li> <li>5. Apuntalar el fortalecimiento de lo que se conoce como la infraestructura de la calidad</li> </ol>	<p>SE, Ministerio de Desarrollo Productivo, IRAM, ENARGAS, INTI, Ministerio de Ciencia tecnología e Innovación, Instituciones académicas nacionales Mesas sectoriales</p>	<p>CORTO / MEDIANO PLAZO</p>
<p><b>I3.3: Implementar un programa de recambio de motores e instalación de variadores de velocidad y de frecuencia.</b></p>	<p>Campañas de concientización e información (instrumento de capacitación educación y entrenamiento / bienes públicos)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar campañas sobre las alternativas de recambio tecnológico direccionadas a las ramas de mayor relevancia.</li> <li>2. Apuntar en la campaña a la importancia del recambio y apuntalar en la campaña la importancia de los MEPs y etiquetas de eficiencia energética.</li> </ol>	<p>SE, IRAM, Cámaras, GU, proveedores</p>	<p>CORTO PLAZO</p>
<p><b>I3.3: Implementar un programa de recambio de motores e instalación de variadores de velocidad y de frecuencia.</b></p>	<p>Obligatoriedad (largo plazo) de adoptar tecnologías con los mayores niveles de eficiencia (instrumento regulatorio / comando y control)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Establecer los diferentes plazos para la obligatoriedad</li> <li>2. Evaluar los criterios de selección de industrias participantes para el programa de recambio.</li> <li>3. Establecer los criterios (etiquetas/antigüedad/MEPs) de los motores que deberían ser sustituidos / recambiados.</li> <li>4. Realizar una pre identificación de los equipos ineficientes de las industrias</li> <li>5. Incorporar como condición dentro del programa de recambio de motores (primero voluntario y en el largo plazo obligatorio) la necesidad de la salida del mercado y chatarrización de los equipos,</li> <li>6. Diseñar un sistema de chatarrización / desguace efectivo y ágil.</li> <li>7. Evaluación de las alternativas / fondos requeridos para estos centros de desguace.</li> </ol>	<p>SE, MAyDS, Ministerio de Desarrollo Productivo, IRAM,</p>	<p>LARGO PLAZO</p>

	Acuerdos voluntarios entre proveedores y usuarios de tecnologías eficientes (instrumentos voluntarios)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Propiciar los canales de comunicación entre los proveedores de la tecnología y los usuarios.</li> <li>2. Evaluar la conveniencia de inducir una línea de financiamiento y se puede incrementar el mercado de los productos.</li> </ol>	SE, IRAM, proveedores, GU	MEDIANO PLAZO
	Esquemas de amortización acelerada de los equipos adquiridos, incentivos fiscales y de financiamiento contra constancia de chatarrización de equipos en caso de reemplazo (instrumentos económicos)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrollar una línea de crédito para recambio de equipamiento atado a determinadas cuestiones por parte de la industria, entre ellas, la colaboración con la entrega de información</li> </ol>	SE, MAyDS, Ministerio de Desarrollo Productivo, Ministerio de Economía, AFIP	CORTO / MEDIANO PLAZO
	Exenciones a la importación de los equipos dependiendo de si se trata de 13 o más (instrumentos económicos)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analizar la posibilidad de devolución del IVA anticipada y amortización acelerada de ganancias, planteadas en la Ley N° 25.924, orientada a las inversiones estratégicas</li> </ol>	SE, Ministerio de Desarrollo Productivo, Ministerio de Economía	CORTO / MEDIANO PLAZO
<b>I3.4.: Diseñar un programa de renovación y mejoras en procesos y equipos menores</b>	Capacitación continua a técnicos (instrumentos de información y bienes públicos provistos por el estado)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Programas específicos de capacitación para técnicos,</li> <li>2. Cursos orientados hacia las empresas.</li> </ol>	SE	CORTO PLAZO
	Proyecto piloto (instrumento de información / voluntario)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir un sector y para llevar a cabo un proyecto piloto de visitas gratuitas</li> <li>2. Desarrollar un trabajo con la cámara representativa del sector</li> <li>3. También interesa como espacio para la replicabilidad entre empresas, mediante la difusión entre sus asociados de las ganancias económicas a las cuales podrían acceder.</li> <li>4. Fijar criterios mínimos y transparentes para las revisiones energéticas ó visitas técnicas.</li> </ol>	SE	CORTO PLAZO
<b>I3.5.: Implementar una hoja de ruta de promoción a la cogeneración en las grandes industrias a nivel nacional.</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se desarrolla en el Capítulo V.</li> </ol>	SE	MEDIANO PLAZO

**Objetivo Específico I4 (¿Qué alcanzar?)**

**Generar las condiciones culturales, técnicas, económicas y financieras necesarias para promover el URE, la incorporación de residuos y reciclado que muestran conveniencia técnica y económica**

Líneas estratégicas (¿Cómo?)	Instrumentos de política / Categoría (¿Con qué?)	Acciones (¿Por medio de qué?)	Actores (¿Quiénes?)	Plazo (¿Cuándo?)
<b>I4.1: Establecer un plan de promoción de reutilización de residuos propios y adquisición de residuos provenientes de otras industrias u otros sectores de consumo para ser utilizado como insumo o como fuente energética.</b>	Estudiar potenciales de reciclado a nivel industrial (instrumentos de información y bienes públicos provistos por el estado)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Promover desde el Estado nacional el análisis profundo del proceso de reciclado de otros productos comercializables</li> </ol>	SE	CORTO / MEDIANO PLAZO
	Normativas para la incorporación de residuos (regulatorios / comando y control)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Diseñar una regulación nacional orientada a la búsqueda de complementariedad en el diseño y autorización de parques industriales</li> <li>Se propone que exista complementariedad entre diferentes actividades productivas</li> <li>Reforma de la ley de Residuos Peligrosos que comprenda por ejemplo al coprocesamiento</li> <li>Establecer a nivel nacional una regulación que estipule la ampliación de la obligatoriedad de la separación en origen y recolección diferenciada</li> <li>Regulación que prohíba la incineración de reciclables o residuos que tengan poder calorífico o material aprovechable,</li> <li>Establecer mecanismos para la gestión interjurisdiccional de residuos, fundamental para aprovechar los materiales provenientes de programas de chatarrización y para coprocesamiento de cemento.</li> </ol>	SE, MAyDS	MEDIANO PLAZO
	Obligatoriedad de implementar chatarrización para los programas de canje de equipamiento y productos (regulatorios / comando y control)	Este instrumento se vincula en forma particular con las Líneas Estratégicas I 3.3, T 2.2, T 3.2, R 2.3.	SE	MEDIANO PLAZO
	Incentivos fiscales para empresas y recuperadores (instrumentos económicos)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Evaluar Programa para el Desarrollo de la Economía Circular Apoyo técnico y financiero para aumentar la capacidad productiva de las cooperativas y PyMEs en la valorización de residuos, con foco en</li> </ol>	SE, Ministerio de Economía, AFIP?	MEDIANO PLAZO

	<p>plásticos, papel y cartón, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEES) y aceite vegetal usado.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Analizar las propuestas del nuevo Plan de Desarrollo Productivo Verde (ver punto 2.7), que incluye un conjunto de iniciativas para implementar en los sistemas productivos un nuevo paradigma sostenible, inclusivo y ambientalmente responsable para impulsar la competitividad de la producción argentina.</li> <li>3. Desburocratización de procedimientos para obtener y renovar certificados/permisos/ habilitaciones con la SGAYDS Nación y organismos provinciales de orden ambiental (para generadores y operadores de residuos).</li> <li>4. Analizar la propuesta de eliminación del IVA en las etapas que sólo sean de compra-venta de residuos y que la primera etapa de IVA facturado en esta cadena sea en la venta del material reciclado, es decir a partir de que se realiza un proceso industrial de transformación de los residuos, por un número más reducido de empresas, lo que lo hace fácilmente fiscalizable.</li> </ol>		
<p>Programa de financiamiento blando para la mejora de instalaciones, canal de distribución o todas las actividades asociadas al proceso de reciclado.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analizar dentro del Plan de Desarrollo Productivo Verde, que incluye un conjunto subprogramas de financiamiento.</li> </ol>	<p>SE, Ministerio de Economía</p>	<p>MEDIANO /LARGO PLAZO</p>

**Objetivo Específico I5 (¿Qué alcanzar?)****Mejorar la información, conocimiento y concientización en PyMEs para promover la gestión de la energía, y su uso eficiente.**

<b>Líneas estratégicas (¿Cómo?)</b>	<b>Instrumentos de política / Categoría (¿Con qué?)</b>	<b>Acciones (¿Por medio de qué?)</b>	<b>Actores (¿Quiénes?)</b>	<b>Plazo (¿Cuándo?)</b>
<b>I 5.1: Promover el desarrollo de Redes de Aprendizaje en Gestión de la Energía para PyMEs</b>	Proyecto piloto de RdA (instrumento de información y capacitación)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grupos de concientización podrían tener, configuración provincial.</li> <li>2. La participación de las empresas en las redes debería ser gratuita</li> <li>3. Evaluar como alternativas del financiamiento el trabajo conjunto entre el Estado Nacional en conjunto con los Estados Provinciales,</li> <li>4. Determinar la institución a cargo de este instrumento que sería necesariamente la SE. Esto es así debido a la competencia de la entidad en materia de políticas públicas en este ámbito. También tendría la responsabilidad de la coordinación general. Para lo cual debería institucionalizarse un ámbito específico responsable de esta actividad.</li> <li>5. Un grupo de profesionales especializados de la SE o consultores externos realizarán para cada grupo talleres virtuales de concientización, y visitas presenciales.</li> <li>6. Cada empresa participante obtendrá un informe con las principales medidas a implementar para mejorar su desempeño energético y reducir sus costos energéticos, de manera preferente, con nulas o mínimas inversiones.</li> </ol>	SE Secretaría de Emprendedores y PyMEs Red Pyme CAME CFI INTI UTN	CORTO PLAZO
<b>I 5.2: Establecer un programa de Gestores Energéticos y Auditorías Energéticas gratuitas en PyMEs</b>	Proyecto piloto de capacitación y auditorías gratuitas (instrumento de información / bienes públicos)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Crear un consorcio, entre la SE y las secretarías de energía provinciales</li> <li>2. Definir un único plan de capacitación conjunto que nucleee todos los contenidos que se pretende abordar desde la SE para la capacitación en SGE en PyMEs.</li> <li>3. Estas capacitaciones podrían culminar con la realización de auditorías energéticas en forma gratuita en algunas PyMEs de relevancia</li> <li>4. Fijar criterios mínimos y transparentes para las auditorías.</li> <li>5. Evaluar anualmente en forma periódica las auditorías realizadas.</li> </ol>	Gobiernos provinciales	CORTO / MEDIANO PLAZO



**I 5.3: Líneas de financiamiento para la Eficiencia Energética en PyMEs atado a la realización de auditorías energéticas o aplicación de SGE**

Línea de crédito para recambio de equipamiento (instrumento económico)

1. Diseñar un programa de financiamiento atado a que la PyME haya participado de las RdA o que haya recibido una auditoría por parte de los Gestores Energéticos para PyMEs
2. Establecer el marco regulatorio y legal para incorporar como criterio la eficiencia energética dentro de los préstamos otorgados por los bancos
3. Evaluar las líneas de crédito que promueve el Ministerio de Desarrollo Productivo<sup>114</sup> para proyectos de inversión productiva, algunos de ellos con apoyo del Banco Nación, o del BICE. Una mención aparte merece el nuevo Plan de Desarrollo Productivo Verde, que incluye un conjunto de iniciativas para implementar en los sistemas productivos un nuevo paradigma sostenible, inclusivo y ambientalmente responsable para impulsar la competitividad de la producción argentina.
4. Articular al Estado, el sector privado y la sociedad civil para construir la estructura productiva verde que exige el presente con la mirada puesta en el futuro.

MEDIANO PLAZO

<sup>114</sup> <https://www.argentina.gob.ar/produccion/financiamiento-pyme>



# 03.

## SECTOR TRANSPORTE

---





El sector transporte constituye el principal consumidor de energía final en Argentina. Este aspecto lo convierte en un sector prioritario para desarrollar acciones de eficiencia energética.

El propósito de este capítulo es presentar las medidas seleccionadas para integrar el Plan Nacional de Eficiencia Energética, en lo referido al sector Transporte.

El capítulo presenta un breve repaso metodológico, y un conjunto de cursos de acción identificados, para luego indicar el procedimiento de selección aplicado y presentar sus características e impactos esperados.

Seguidamente, se ingresa en un conjunto de consideraciones acerca de las estrategias de implementación e instrumentos, en base a las barreras identificadas.

## 3.1. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR TRANSPORTE EN ARGENTINA

El *transporte* es el principal demandante de energía dentro del sector, tal como se muestra en la *Tal como* ha fue predefinido por la SE, este documento de propuesta del PlaNEEAR se concentró en los tres sectores que representan en mayor consumo de energía a nivel nacional: el **sector residencial**, el **sector transporte** y el **sector industria**. En efecto, de acuerdo al Balance Energético Nacional (BEN) de 2019, estos sectores en conjunto explicaron el 79% del consumo de energía final (*¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.*). Esta participación de los tres sectores en forma conjunta es la misma que la que tenían en el año 2017, año base del estudio, aunque se observa una modificación leve entre la participación de industria y residencial pasando en 2017 del 23% al 24% en 2019, y en residencial cayendo del 25% al 24%.

**Es importante tener en cuenta que, si bien las estadísticas energéticas y económicas cuentan con datos más actualizados, el año base del estudio es 2017, y por ello todas las medidas, prospectivas y resultados se analizan para dicho año.**

Figura 6, en la cual se observa que la participación del sector transporte en el consumo final de energía en 2019 fue de 31% (igual participación tuvo en 2017).

Las fuentes energéticas principales que consume el sector transporte de acuerdo al BEN son:

- Aerokerosene-aeronafta
- Electricidad
- Gas Natural Comprimido
- Gas-oil
- Fuel-oil
- Nafta

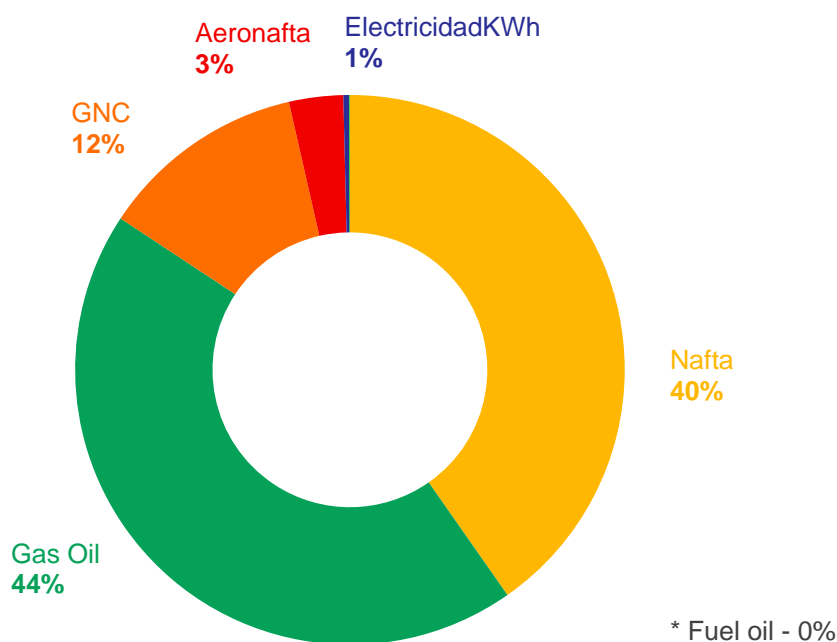
Para complementar las estimaciones sobre la participación de los combustibles energéticos en el consumo del sector transporte, en Müller y Di Sbroiavacca (2020) se realizó una estimación de los consumos energéticos estimados del sector transporte. Este análisis permitió identificar algunas diferencias entre las estimaciones propias y el BEN. En particular, el total de consumo energético del sector transporte obtenido difiere ligeramente del indicado por el BEN de 2017. Éste último ascendió a 17.431 kTep; este valor es 4,3% inferior al obtenido en Müller y Di Sbroiavacca (2020). El grueso de esta diferencia se origina en la cuantificación del consumo de gas-oil.

En términos generales, el consumo de energía del sector se concentra en dos combustibles, Nafta y Gas Oil que, sumados, representan alrededor del 85% del total, seguidos por el GNC con algo más del 12%. Además, el sector consume biodiesel y

bioetanol, pero aún en volúmenes muy bajos. En su mayor parte, estos combustibles se emplean mezclados con los correspondientes hidrocarburos (bioetanol en las naftas, biodiesel en el gas-oil), no siendo relevante el caso de vehículos que sólo empleen alguno de estos combustibles de origen vegetal.

**Figura 21.**

Consumo energético del sector transporte, por tipo de combustible – 2017

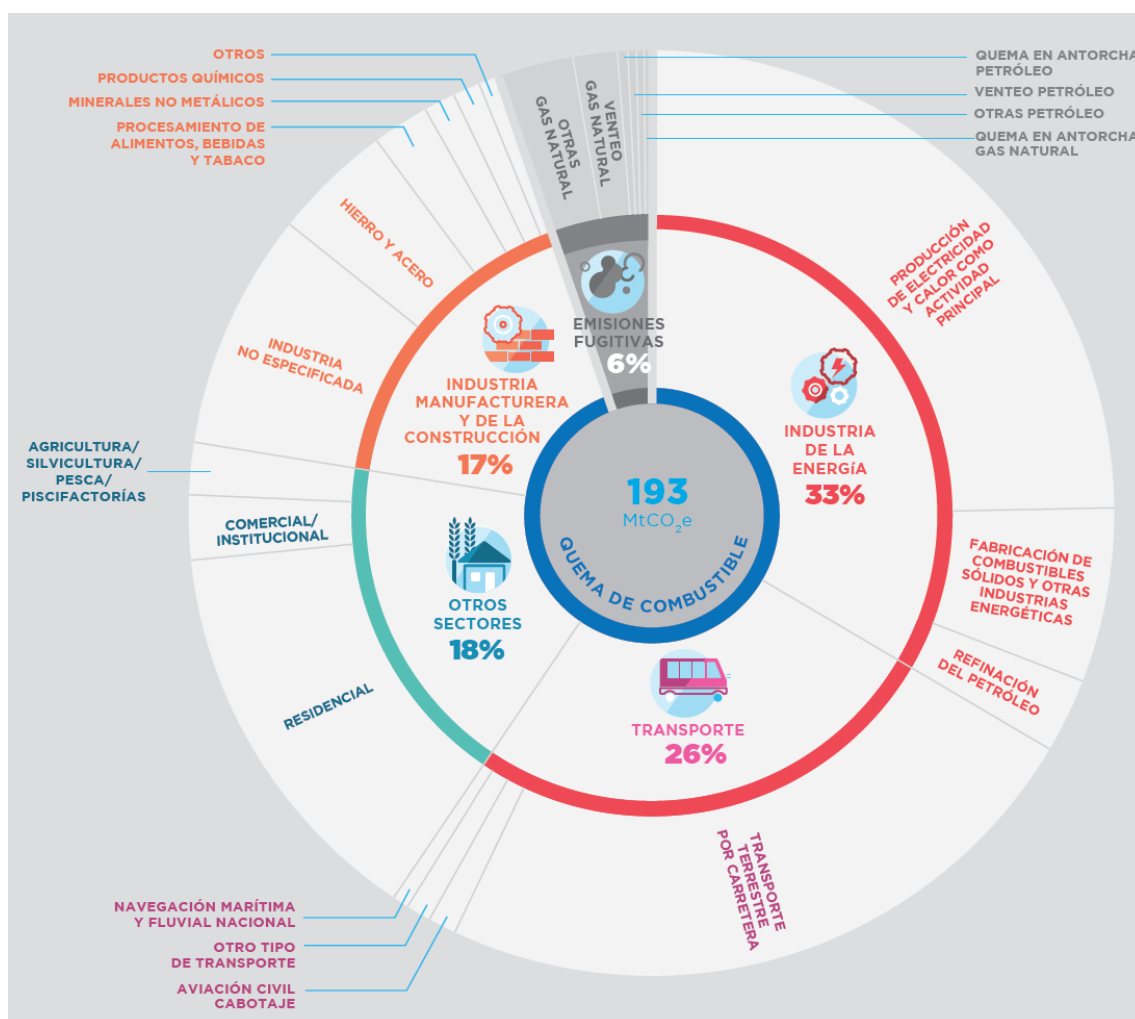


*Fuente: Elaboración propia*

De acuerdo a la SE y la MAyDS, el sector transporte se encuentra entre los sectores de mayor importancia para contribuir a la reducción de GEI, y en particular en el caso del transporte de cargas. De acuerdo al Tercer Informe Bienal de Actualización (BUR por sus siglas en inglés) de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático CMNUCC<sup>115</sup>, las emisiones del subsector transporte representaban a 2019 el 13,8% de las emisiones totales de GEI, y el 26% de las emisiones del sector de energía, con el 95% de dichas emisiones correspondiendo al sector carretero (mayor relevancia relativa de vehículos livianos y pesados).

<sup>115</sup> Ver: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/cambio-climatico/tercer-informe-bienal>

**Figura 22.**  
Inventario de GEI Sector Energía. Año 2016



Fuente: Tercer BUR, SAyDS (2019).

De los diferentes modos de transporte, el *transporte automotor* es el principal demandante de energía dentro del sector, por dos razones complementarias:

1. Su decisiva preponderancia en la atención de la demanda, tanto en el transporte de personas como de cargas, sean en el ámbito urbano o interurbano.
2. La eficiencia energética estándar del transporte automotor es notoriamente baja, comparada con el ferrocarril o el transporte fluvio-marítimo. Sólo el transporte aéreo muestra una demanda energética comparable a la del automóvil, por unidad de tráfico realizada<sup>116</sup>.

<sup>116</sup> Ello ocurre por dos razones: la elevada velocidad de desplazamiento (250-300 km/h en el despegue, 800 km/h en crucero), lo que incrementa la resistencia aerodinámica, y el uso de energía para el sustento de la aeronave, al margen del desplazamiento.

---

**En consecuencia, las medidas destinadas a incrementar la eficiencia energética en el sector transporte se concentrarán en el transporte automotor.**

Esta importancia del transporte automotor en la demanda energética representa un problema a la hora de implementar políticas de eficiencia energética. Esto es así, esencialmente por la *pronunciada dispersión institucional que presenta este modo*. Por ejemplo, en el ferrocarril el número de operadores es limitado, lo que permite una interlocución individual. Esto debe compararse con las empresas e individuos que disponen y emplean vehículos automotores, que se cuentan por millones; para la mayor parte de ellos, además, el vehículo es un bien de consumo durable. Existe asimismo una gran variedad de formas institucionales, que van desde el mencionado caso de vehículos de uso familiar hasta flotas pertenecientes a empresas especializadas, y también flotas de empresas cuyo principal propósito no es el transporte. Esta multiplicidad de actores y formas institucionales limita las posibilidades de intervención mediante políticas y estrategias.

La **ganancia de eficiencia energética** en el sector transporte es uno de los **mayores desafíos**, dado que el continuo incremento del parque de vehículos esteriliza las mejoras tecnológicas y cualquier medida de eficiencia que se implemente; asimismo, en el caso del auto de uso personal o familiar, las pautas de consumo suelen orientarse – por razones ajenas a un mero cálculo económico – a escalas que conllevan motores de cilindrada superior a lo que demandaría la mera movilidad<sup>117</sup>. A esto debe agregarse que la operación del transporte automotor, por lo general, se encuentra mucho menos normada o pautada, con relación a los otros modos (típicamente, los modos ferroviario y aéreo).

En consecuencia, cobran interés las medidas que generen impactos colectivos amplios, a un costo moderado. Entre ellas, sobresale lo referido a la temática del diseño de los vehículos, habida cuenta del relativamente reducido número de modelos, y menor aún de proveedores. Ello es así, porque los vehículos son el producto de procesos fabriles en gran escala a cargo de un número reducido de firmas. Por otro lado, la vida útil de los vehículos es relativamente breve, por lo cual los modelos antiguos tienden a perder incidencia en un plazo acotado de tiempo. Por ejemplo, de acuerdo a estimaciones realizadas para este estudio<sup>118</sup>, alrededor de 200 modelos de automóviles comprenden más del 98% del parque estimado en uso actualmente<sup>119</sup>.

Un factor que añade complejidad es que con frecuencia, determinadas políticas sectoriales tienen repercusiones en el consumo de energía, pero responden al mismo tiempo a otros propósitos. El ejemplo más inmediato es el de la implementación de

---

<sup>117</sup> Esta tendencia, de hecho, ha llevado a neutralizar los efectos de ganancias de eficiencia energética. Este fenómeno – ya clásico en el sector – es conocido como “efecto rebote” (rebound effect).

<sup>118</sup> Estimación realizada a partir del procesamiento de información acerca del parque automotor de la Argentina, brindada por la Dirección Nacional del Registro de la Propiedad del Automotor.

<sup>119</sup> Existe aquí un contraste con el caso del transporte marítimo, donde virtualmente no hay dos unidades de transporte iguales, y donde la vida útil de los equipos es sustancialmente mayor (25-30 años, contra 10-15 años de la mayor parte de los automotores, de acuerdo a estimaciones del presente estudio). El material ferroviario presenta simultáneamente un nivel de normalización importante, a la vez que una vida útil elevada.

alternativas al uso del transporte individual en ciudades, como son los sistemas ferroviarios metropolitanos, que tiene el consecuente impacto en la reducción del consumo de energía dada la mayor eficiencia del modo ferroviario.

Puede existir entonces un solapamiento de objetivos, que en alguna medida dificulta el propio diseño de un plan de eficiencia energética en el sector transporte: las acciones sectoriales con repercusión relevante en el uso de energía podrán integrar el elenco de cursos de acción del plan, o alternativamente constituir parte de la línea de base a adoptar. Por ejemplo, las medidas para mitigar las emisiones relacionadas con el cambio climático se asocian muy frecuentemente a la reducción de consumo de combustible, al punto que muchas veces resulta difícil discernir un objetivo dominante.

Estas particularidades tienen un reflejo característico: lo que los distintos países o agencias internacionales identifican, al igual que en este informe, como medidas, a la hora de formular planes de eficiencia energética, puede ser marcadamente diverso. Así, por ejemplo, mientras algunos se concentran en el diseño de vehículos eficientes, otros hacen hincapié en la transferencia intermodal de tráficos. Las acciones planteadas con más frecuencia apuntan a los propósitos siguientes<sup>120</sup>:

- evitar o disminuir traslados;
- cambios modales resultantes de cambios de comportamiento;
- desarrollos tecnológicos que mejoren la eficiencia de los vehículos o sustitución de combustibles;
- inversiones en la infraestructura necesaria;
- medidas constructivas y de ocupación territorial.

Estas circunstancias demandan entonces una cuidadosa tipificación de las medidas; éste es el primer paso del análisis que se desarrolla a continuación.

## 3.2. METODOLOGÍA DE ABORDAJE DEL SECTOR TRANSPORTE

A los efectos de identificar medidas, se han recabado en primer lugar las medidas de eficiencia energética en curso en la Argentina<sup>121</sup>; y se han consultado adicionalmente diversas fuentes internacionales citadas en la bibliografía. Cabe adelantar que las publicaciones de la Agencia Internacional de la Energía (IEA por sus siglas en inglés) brindaron un conjunto detallado de medidas de naturaleza específicamente técnica, que no han sido encontrados en las fuentes restantes. En total, **se identifican más de sesenta medidas**, la gran mayoría concentradas en los fabricantes de vehículos.

<sup>120</sup> En la práctica se observa la combinación de varias de ellas para alcanzar mejores resultados.

<sup>121</sup> <https://www.argentina.gob.ar/energia/ahorro-y-eficiencia-energetica/transporte/iniciativas-y-proyectos>



El elevado número de intervenciones a cargo de fabricantes de vehículos son el reflejo de una enumeración detallada, brindada por la IEA, acerca de modificaciones posibles sobre los vehículos. En los otros casos, existen menciones más genéricas, que se refieren más a orientaciones de políticas y estrategias, que a medidas específicas; éste es el caso, por ejemplo, de la derivación a otros modos de transporte. En el Anexo I se presenta el listado de la totalidad de intervenciones identificadas en forma individual.

Este listado de medidas inicial constituyó la base para la discusión con la SE a fin de seleccionar aquéllas que en definitiva integraron esta propuesta. A tal efecto, se realizó una presentación ante los expertos en transporte de la Dirección de Energías Renovables de la SE. De esta discusión surgió la selección y priorización, en base a criterios de relevancia, pertinencia y factibilidad. Las medidas que fueron presentadas por los expertos, pero no validadas por la Se, y por ende no modelizadas, se describen en el Anexo II B. (**Sección 0**). La **¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.** presenta las medidas seleccionadas en función de su validación por la SE.

**En base a los relevamientos y al análisis de los expertos y en base a la opinión de la SE, se seleccionaron 20 medidas generales de eficiencia energética en el transporte automotor.**

Es importante destacar que, en el proceso de modelización, al reproducirse algunas de estas medidas en medios de transporte desagregados (por ejemplo: ómnibus urbano e interurbano; vehículos de carga liviano urbano, vehículos de carga pesado sin acoplado, vehículos de carga pesado con acoplado) el conjunto total de medidas modelizadas se convierte en 31 medidas, que se presentan en la **Sección 0**.

**Tabla 20.**

Listado de medidas seleccionadas y validadas por la SE en transporte

	Medida
<b>Automóviles, camionetas y furgonetas</b>	Limitador de Velocidad (130 km/h).
	Sistema Start - Stop de Motor.
	Uso Compartido del Automóvil ( <i>Carpooling</i> )
	Técnicas de Conducción y mantenimiento que Reduzcan el Consumo
	Neumáticos de Baja Resistencia de Rodaje
	Vehículos Híbridos
	Presión Adecuada de Neumáticos
	Aumento del corte de biocombustibles
<b>Ómnibus</b>	Mejora de la eficiencia en consumo de Gasoil con penalidad por consumos encima de la media
	Presión adecuada de los neumáticos
	Uso de sistemas de gestión de flotas - vehículos de pasajeros
	Uso de Biocombustibles (aumentar %)

<b>Vehículos de cargas</b>	Neumáticos de baja resistencia de rodaje
	Adaptación Inteligente de Velocidad - ISA - Intelligent Speed Adaptation
	Uso de sistemas de gestión de flotas
	Uso de dispositivos aerodinámicos en el parque actual
	Aerodinámico-cola de bote, camión/ semirremolque/ Acoplado
	Presión adecuada de los neumáticos (medidor de presión)
	Uso de Biocombustibles (aumentar %).
	Estrategia para el consumo racional de la energía

Fuente: Elaboración propia

### 3.3. TIPOLOGÍA DE LAS MEDIDAS

Las medidas orientadas al incremento de la eficiencia energética pueden clasificarse desde distintos ángulos, en función de los propósitos perseguidos, a saber:

- **Objetivo:** se distingue aquí entre objetivos propios de incremento de eficiencia energética y objetivos sectoriales. En función de lo ya indicado, esta distinción tiene algo de convencional, por cuanto toda acción que reduce el consumo de energía en una actividad determinada es con frecuencia deseable desde el punto de vista del desempeño del sector. En consecuencia, asignar una medida a propósitos energéticos o sectoriales depende de aspectos institucionales (más que técnicos); esto es, de qué instancia u organización procede la iniciativa o el mayor impulso en favor de determinado curso.
- **Alcance:** se refiere a si la medida mejora procesos existentes, o si los sustituye. Una mejora en el rendimiento de un motor, por ejemplo, se operaría dentro de un proceso ya en uso; la sustitución de tracción basada en motores de combustión interna por plantas motrices híbridas es un caso que recae en el segundo agrupamiento. Nótese que la acción de mejora puede referirse tanto a vehículos ya en operación<sup>122</sup> como al diseño de vehículos futuros que vendrán en su reemplazo. Por lo tanto, la acción de mejora deberá entenderse como una modificación sobre diseños previamente existentes, más allá de si se trata de vehículos presentes o futuros.
- **Actores:** se hace referencia a los actores involucrados en la decisión en cuanto a la adopción del curso de acción. Se distinguirá acá entre los usuarios de los vehículos, los fabricantes y los gestores de políticas de transporte.
- **Naturaleza técnica:** apunta a distinguir el plano específico en el que actúa la intervención propuesta, desde el punto de vista técnico. Se propone una tipificación un tanto *ad-hoc*, distinguiendo acciones definidas en los planos siguientes (se indican ejemplos):

<sup>122</sup> Este es el caso, por ejemplo, de deflectores en camiones para reducir la resistencia aerodinámica.

- Mejoría del diseño del vehículo por parte de su fabricante (mejoras en el ciclo termodinámico del motor, mejora de coeficiente de penetración aerodinámico)
- Incorporación de equipamiento a un vehículo pre-existente (deflectores para mejorar la aerodinámica, neumáticos de bajo coeficiente de rodadura)
- Aprovechamiento operacional del vehículo (gestión eficiente de flotas)
- Cambio tecnológico del vehículo (adopción de vehículos eléctricos o (híbridos)
- Derivación a modos más eficientes (incremento de participación del transporte público)
- Reducción demanda de viajes (trabajo desde el hogar, cercanía del lugar de trabajo)
- Reemplazo por vehículos más eficientes (diferentes mejoras de diseño y materiales que reduzcan el consumo específico).

Se asume que los resultados esperados surgirán de una combinación de medidas y no solo de una de ellas. Las potenciales combinaciones se presentan en el cuadro siguiente, donde se indica el alcance para cada tipo de medida, como así también los actores a cargo de la decisión de poner en práctica cada una de ellas.

**Tabla 21.**

Clasificación de medidas de eficiencia energética en transporte según agente y alcance y número de medidas identificadas por categoría

Clasificación de medidas			Alcance	
Nro	Actor	Caso	Mejoría	Sustitución
1	Fabricantes de vehículos	Mejoría del diseño del vehículo en fábrica	x	
2		Cambio tecnológico del vehículo		x
3		Uso de biocombustibles		x
4	Usuarios	Incorporación de equipamiento del vehículo	x	
5		Reemplazo por vehículos más eficientes		x
6		Aprovechamiento operacional del vehículo	x	
7		Concientización en gestión del vehículo	x	
8	Gestores de sistemas de transporte	Derivación a modos más eficientes		x
9		Constitución de Centros logísticos	x	

*Fuente: Elaboración propia*

En algunos casos, pueden existir ambigüedades en el cruce realizado; éstas no son sin embargo importantes, en la medida en que se evaluará cada tipo de medida en sí misma. La siguiente tabla muestra la aplicación de estos criterios al conjunto de medida seleccionadas.

**Tabla 22.**

Clasificación de las medidas seleccionadas según sus características

Medio	Medida	Objetivo	Alcance	Agentes interpelados	Naturaleza técnica
<b>Automóviles, camionetas y furgonetas</b>	Limitador de Velocidad (130 km/h).	Sectorial/ Eficiencia Energética	Mejora	Fabricantes	Mejoría
	Sistema Start - Stop de Motor.	Eficiencia Energética	Sustitución	Fabricantes	Mejoría
	Uso Compartido del Automóvil (Carpooling)	Sectorial/ Eficiencia Energética	Mejora	Usuarios	Aprovechamiento operacional
	Técnicas de Conducción y mantenimiento que Reduzcan el Consumo	Eficiencia Energética	Mejora	Usuarios	Concientización
	Neumáticos de Baja Resistencia de Rodaje	Eficiencia Energética	Sustitución	Usuarios/ Fabricantes	Mejoría
	Vehículos Híbridos	Eficiencia Energética	Sustitución	Fabricantes	Reemplazo por más eficientes
	Presión Adecuada de Neumáticos	Eficiencia Energética	Mejora	Usuarios	Concientización
<b>Ómnibus</b>	Mejora de la eficiencia en consumo de Gasoil con penalidad por consumos encima de la media	Eficiencia Energética	Mejora	Gestores de política	Concientización
	Presión adecuada de los neumáticos	Eficiencia Energética	Mejora	Usuarios	Concientización
	Uso de sistemas de gestión de flotas - vehículos de pasajeros	Sectorial/ Eficiencia Energética	Mejora	Usuarios	Aprovechamiento operacional
	Uso de Biocombustibles (aumentar %)	Eficiencia Energética	Sustitución	Gestores de política	Mejoría
<b>Vehículos de carga</b>	Neumáticos de baja resistencia de rodaje	Eficiencia Energética	Sustitución	Usuarios/ Fabricantes	Mejoría
	Adaptación Inteligente de Velocidad - ISA - Intelligent Speed Adaptation	Eficiencia Energética	Sustitución	Fabricantes	Mejoría
	Uso de sistemas de gestión de flotas	Sectorial/ Eficiencia Energética	Mejora	Usuarios	Aprovechamiento operacional
	Uso de dispositivos aerodinámicos en el parque actual	Eficiencia Energética	Mejora	Usuarios	Mejoría
	Aerodinámico-cola de bote, camión/ semirremolque/ Acoplado	Eficiencia Energética	Sustitución	Fabricantes / gestores de política	Mejoría
	Presión adecuada de los neumáticos (medidor de presión)	Eficiencia Energética	Mejora	Usuarios	Mejoría
	Uso de Biocombustibles (aumentar %).	Eficiencia Energética	Sustitución	Gestores de política	Mejoría
	Estrategia para el consumo racional de la energía	Eficiencia Energética	Mejora	Usuarios	Concientización

Fuente: Elaboración propia

A esta clasificación se le puede adicionar la que surge del siguiente enfoque, que resulta pertinente en la evaluación de medidas; éste sigue los conceptos del documento de CEPAL (2014). El punto de partida es el siguiente concepto de movilidad: “*Movilidad describe el movimiento espacial de materiales, personas e información, y se construye socialmente*”. Forman parte de dicha movilidad la infraestructura física y características de los servicios facilitadores de la movilidad.

**Cómo se sabe, la movilidad de personas se mide en pasajero/km, y para la movilidad de mercancía y materiales en tonelada/km.**

De acuerdo al documento citado, en el contexto de la eficiencia energética estas mediciones parecen limitadas, y define la “movilidad improductiva”, que es equivalente a la capacidad no utilizada de un servicio de transporte.

La revisión de la literatura hace referencia al llamado enfoque A-S-I: A: EVITAR (*avoid* en inglés), S: CAMBIAR (*shift* en inglés) y I: MEJORAR (*improve* en inglés):

- **EVITAR:** Permitir que los usuarios eviten los viajes motorizados - *Aumentar la eficiencia del sistema*
- **CAMBIAR:** Cambiar la movilidad actual hacia modos de transporte más eficiente. *Aumentar la eficiencia en los viajes*
- **MEJORAR:** Mejorar la eficiencia de combustible en los modos de transporte. *Aumentar la eficiencia de los vehículos*

Sólo el ítem **MEJORAR** se enfoca en efectuar mejoras técnicas del proceso de transporte. Sin embargo, las otras dos estrategias deberían ser cubiertas si se pretende realizar un análisis integrado de la eficiencia energética para este sector.

El ítem **CAMBIAR** calcula la suma de toda la energía consumida por un “volumen” similar de movilidad comparando diferentes opciones de viaje y combinaciones de medios (ej. el uso de la bicicleta en lugar de un auto). En base a las consideraciones anteriores esta definición también considera el teletrabajo (o *tele-working*), que tradicionalmente entraría en el segmento de medidas del tipo **EVITAR**<sup>123</sup>.

Una medida **EVITAR** consiste en una decisión consciente de parte del consumidor para evitar satisfacer una necesidad de movilidad en su totalidad.

**Si se repasan las medidas acordadas, se podrá coincidir en que la gran mayoría de las mismas se concentran en la categoría de mejorar. Es cierto que resulta difuso categorizar, varias de las medidas; éste es el caso, de las que refieren a ciertos comportamientos de los usuarios o al mantenimiento adecuado de las componentes de los vehículos.**

<sup>123</sup> A modo de ejemplo: trabajar desde casa también requiere energía, por ejemplo, para el uso de los ordenadores personales y los servidores para trabajar a distancia y, por lo tanto, la demanda de movilidad sólo se sustituye por un modo más eficiente – que se puede considerar como tráfico electrónico.

## 3.4. PROPUESTA DE MEDIDAS TÉCNICAS Y DE BUENAS PRÁCTICAS EN EL SECTOR TRANSPORTE

A continuación, se detallan las medidas adoptadas, agrupadas en diversos medios, para un mejor ordenamiento. Se informa que en la *Sección 0* (Anexo II.A), se presenta un desarrollo más completo de cada una de las medidas descritas en el presente capítulo, en donde también se presentan estimaciones realizadas por los expertos en términos de reducción de consumo de energía y de emisiones.

### Box 1: Clasificación de vehículos-MERCOSUR

**Categoría L:** Vehículo automotor con menos de cuatro ruedas.

- **Categoría L1:** Vehículos con dos ruedas con una cilindrada que no exceda los 50 cc y una velocidad de diseño máxima no mayor a 40Km/h.
- **Categoría L2:** Vehículos con tres ruedas con una capacidad de cilindrada que no exceda los 50 cc y una velocidad de diseño máxima no mayor a 40 Km/h.
- **Categoría L3:** Vehículos con dos ruedas con una capacidad de cilindrada mayor a los 50 cc o una velocidad de diseño superior a los 40 Km/h.
- **Categoría L4:** Vehículos con tres ruedas colocadas en posición asimétrica en relación al eje longitudinal medio, con una capacidad de cilindrada mayor a los 50 cc o una velocidad de diseño superior a los 40 Km/h (motocicleta con sidecar).
- **Categoría L5:** Vehículos con tres ruedas colocadas en posición asimétrica en relación al eje longitudinal medio, con una carga máxima que no exceda los 1.000 Kg. y una capacidad de cilindrada mayor a los 50 cc. o una velocidad de diseño superior a los 40Km/h.

**Categoría M:** Vehículo automotor que tiene por lo menos 4 ruedas o que tiene 3 ruedas cuando el peso máximo excede 1 ton. métrica, y es utilizado para el transporte de pasajeros 1.

- **Categoría M1:** Vehículo para transporte de pasajeros y que no contenga más de 8 asientos además del asiento del conductor.
- **Categoría M1 (a):** Los vehículos que tengan 3 ó 5 puertas y ventanas laterales detrás del conductor, no excediendo un peso máximo cargado de 3,5 ton., diseñado y construido originalmente para el transporte de pasajeros, pero el cual también pueda ser adaptado, o parcialmente adaptado, para el transporte de carga por plegado o remoción de los asientos situados detrás del asiento del conductor.
- **Categoría M1 (b):** Los vehículos diseñados y construidos originalmente para el transporte de cargas pero que han sido adaptados con asientos fijos o replegables detrás del asiento del conductor para el transporte de más de 3 pasajeros, y vehículos diseñados y equipados para suministrar viviendas móviles -en ambos casos- teniendo un peso máximo cargado que no exceda las 3.5. ton.

- **Categoría M2:** Vehículos para transporte de pasajeros con más de ocho asientos además del asiento del conductor, y que no excedan el peso máximo de 5 ton. métricas.
- **Categoría M3:** Vehículos para transporte de pasajeros con más de ocho asientos además del asiento del conductor, y que tengan un peso máximo mayor a las 5 ton. métricas.

**Categoría N:** Vehículo automotor que tenga por lo menos 4 ruedas o que tengan 3 ruedas cuando el peso máximo excede 1 ton. métrica, y que se utilice para transporte de carga.

- **Categoría N1:** Vehículos utilizados para transporte de carga y con un peso máximo que no exceda las 3.5. ton. métricas
- **Categoría N2:** Vehículos utilizados para transporte de carga y con un peso máximo superior a las 3,5 ton. métricas pero que no exceda las 12 ton. métricas.
- **Categoría N3:** Vehículos utilizados para transporte de carga y con un peso máximo superior a las 12 Ton. métricas.

**Categoría 0:** Acoplados (incluyendo semi-acoplados)

- **Categoría 01:** Acoplados con un eje, que no sean semi-acoplados, con un peso máximo que no exceda las 0,75 ton. métricas.
- **Categoría 02:** Acoplados con un peso máximo que no exceda las 3,5 ton métricas, que no sean los acoplados de categoría 01.
- **Categoría 03:** Acoplados con un peso máximo superior a las 3,5ton. métricas pero que no exceda las 10 ton. métricas.
- **Categoría 04:** Acoplados con un peso máximo superior a las 10ton. métricas.

### 3.4.1. Medidas para automóviles, camionetas y furgonetas

#### LIMITADOR DE VELOCIDAD (130 KM/H).

Un sedán mediano necesita para circular a 170 km/h una energía total (combustible) de 194 kW.h; si lo hace a 130 km/h demanda unos 90 kW.h; y si se desplaza a 110 km/h ese guarismo es de 57 kW.h. Es decir, el consumo prácticamente se cuadruplica con el aumento de la velocidad. Todo ello indica que no sería apropiado que bajo las actuales circunstancias ambientales y de seguridad vial, se permita que los automóviles puedan circular a velocidades de más de 130 km/h.

Esto es aún más grave en países como la Argentina, donde hay un bajo apego a las normas viales, sumado con una bajísima fiscalización. En efecto, en países desarrollados, a pesar de que las unidades no están limitadas, existe un gran respeto y temor a trasgredir por ejemplo una velocidad máxima; mientras que en países en desarrollo esto no suele suceder.

---

**En dicho contexto, se propone que los automóviles salgan de fábrica limitados a 130 km/h.**

Bajo la suposición que el gobierno dispusiera que todas las unidades nuevas estuvieran limitadas, se podría realizar la siguiente estimación;

- La flota de unidades nuevas consume unos 969.61 l/año/vehículo
- Se estima que el 44,2 % del consumo se realiza en condición interurbana (se excluyen el tráfico en ámbitos urbanos).
- Se considera que un 10% de los usuarios circula por encima de la velocidad máxima de 130 km/h.
- Estos usuarios aplican una velocidad promedio de 140 km/h.
- Recorren a esta velocidad el 50% del total.
- El consumo por circular a 140 km/h en lugar de 130 km/h es del 12% superior<sup>124</sup>.

Hay un co-beneficio de este tipo de medidas técnicas de eficiencia energética, vinculado con la seguridad vial.

Esta medida requiere una fuerte decisión política, ya que el sector automotor tiene una posición contraria a esta política. Asimismo, demanda una fiscalización específica en la faz práctica a fin de evitar el fraude.

## **SISTEMA START - STOP DE MOTOR**

La detención temporaria del vehículo durante la circulación urbana implica que el motor del mismo se encuentre encendido en ralentí, sin utilidad alguna. Para suprimir esta fuente de consumo ocioso, existe equipamiento ya probado, que suspende automáticamente el funcionamiento del motor cuando el vehículo se encuentra detenido.

---

**Se propone que este dispositivo sea incorporado a los vehículos nuevos en Argentina. A partir del año 2023 los fabricantes e importadores de vehículos nuevos de las categorías M1/N1 deberán incorporar sistemas de arranque y parada automático de motor en porcentajes graduales en función del crecimiento del parque automotor.**

La propuesta es aplicable **al nuevo parque automotor a incorporar a partir del año 2023, en forma gradual durante ocho años**, está orientada a bienes de capital y su implementación requiere acciones de Gobierno y acuerdo regional en el Mercado Común del Sur (MERCOSUR).

---

<sup>124</sup> Estimación propia.



**Tabla 23.**

Sistema Start-Stop - Cronograma de Implementación:

Año	2023	2025	2027	2030
Proyección de nuevos vehículos M1/N1 (MM)	0,5	0.6	0.75	1,0
% del parque que incorpora Start-Stop de motor	10	20	50	100

*Fuente: Elaboración propia*

Esta medida tecnológica requiere que la unidad este desarrollada específicamente para adoptar la tecnología “Start-Stop”, en consecuencia, las fechas de implementación deberán estar ligadas a los desarrollos que se generen en la región (sobre todo Brasil).

Esta medida **podría empezar a ser exigida en el ámbito de los taxis y remises 0 km**, ya que, en virtud del tipo de velocidad comercial y modo operativo, la tecnología genera mayores ahorros. Que la medida pueda iniciarse en taxis y remises, implica que la tecnología no debe disponerse en todos los vehículos que ofrece el mercado (es decir es mucho menos gravoso para las terminales automotrices). Por ejemplo, en la actualidad ya existen muchos modelos con Start-Stop, en consecuencia, los taxistas podrían elegir dentro de esta gama de rodados.

### NEUMÁTICOS DE BAJA RESISTENCIA DE RODAJE

Se dispone hoy día de la posibilidad de emplear neumáticos de baja resistencia a la rodadura, lo que permite sensibles economías en el consumo de combustible. Se propone entonces establecer *la obligación de que los vehículos que ingresen al parque cuenten con este tipo de neumáticos.*

**A partir del año 2023 los fabricantes e importadores de vehículos nuevos de las categorías M1/N1 deberán incorporar neumáticos de alta eficiencia y que contengan el nivel de etiquetado de los mismos.**

La siguiente tabla presenta el cronograma propuesto para la implementación de la medida. Al igual que, en otros casos, se requiere el acuerdo y la coordinación a nivel MERCOSUR.

**Tabla 24.**

Neumáticos de baja resistencia- Cronograma de implementación de la medida

Año	2023	2025	2027	2030
Proyección de nuevos vehículos M1/N1 (MM)	0,5	0.6	0.75	1,0
% del parque de vehículos nuevos que incorporan neumáticos de baja rodadura	10	20	50	100

Fuente: Elaboración propia

## PRESIÓN ADECUADA DE NEUMÁTICOS

Los **neumáticos con baja presión aumentan el consumo de combustible**, y se desgastan de forma irregular; además, desmejoran la maniobrabilidad del vehículo. Los *neumáticos incorrectamente inflados aumentan en promedio un 3% el consumo de combustible.*

Para el cálculo se consideró un vehículo categoría M1, de masa 1.380 kg, con motor de 1,6l, que circula a velocidad promedio de 80 km/h, que en condiciones de tránsito normal rinde, (por efecto de circular todo el tiempo con los neumáticos mal inflados), 8,24 l /100km (12,10 km/l), emite 120 g/km, de CO<sub>2</sub> y consume un total de 684 l/año de combustible. Frente a una condición normal de rendimiento de 8,0km/l (12,5km/l) con un consumo anual promedio de 664 l/año.

**Se asume un plan de concientización a 3 años con un nivel de acatamiento del 70 % de los usuarios de vehículos particulares M1/N1.**

Al igual que en casos anteriores, la propuesta no implica renovación de parque, y eventualmente, colocación de sistema para medir la presión de los neumáticos, ya que hoy muchos vehículos traen el sistema de fábrica

## USO COMPARTIDO DEL AUTOMÓVIL (CARPOOLING)

Diariamente ingresan del Conurbano del AMBA a CABA, aproximadamente 1,2 MM de vehículos de las categorías M1/N1, el 60% (720.000) se utiliza exclusivamente para traslado a lugares de trabajo y permanecen estacionados durante la jornada laboral, mientras que los restantes 480.000 desarrollan actividades en la ciudad. Del universo de 720.000 vehículos **el 80% (624.000) transita con el conductor como único pasajero.**

**La propuesta apunta a lograr que, en un plazo de 3 años, arrancando en el año 2022, el 30% de las unidades, (187.200), transiten con 2 o más personas. De esta forma se reduce el consumo de combustible, por pas/km, la emisión de**

**contaminantes, los congestionamientos de tránsito y se mejora la seguridad vial.**

La propuesta no implica renovación del parque automotor vigente; está orientada a una acción de servicio por parte de los usuarios particulares. Su implementación requiere un bajo costo de inversión.

### **TÉCNICAS DE CONDUCCIÓN Y MANTENIMIENTO QUE REDUZCAN EL CONSUMO**

El manejo actual por parte de los conductores puede ser mejorado, evitando acciones que repercuten en el consumo energético (aceleraciones/frenadas bruscas, empleo del motor a revoluciones elevadas, etc.). Es posible lograr cambios en estos comportamientos, con el consecuente beneficio en términos de consumo de combustible.

**Se asume un plan de concientización a 3 años con un nivel de acatamiento del 70 % de los usuarios de vehículos particulares M1/N1 (9.393.961 vehículos)**

### **VEHÍCULOS HÍBRIDOS – FLOTA DE TAXIS**

Los vehículos híbridos son unidades que cuentan con una planta motriz dual, que combina un motor a combustión interna con motores eléctricos. Su principal ventaja reside en la posibilidad de recuperar la energía originada en el frenado, almacenándola en acumuladores; esto permite una apreciable economía en términos de consumo de combustible.

**Se propone reemplazar por 5.040 vehículos híbridos (7,5% del total) la flota actual de taxis de CABA, en un plan a tres años.**

La medida redundará en una mejor calidad de vida de los habitantes al disminuir las emisiones de gases contaminantes, los niveles sonoros de circulación y podría considerarse como un proyecto demostrativo de las ventajas de la tecnología. Se toma como base la flota actual de Taxis en AMBA, estimada en 38.000 unidades, con una antigüedad media del parque de 3 a 3.5 años.

Para el cálculo se consideró un vehículo taxi categoría M1, de masa 1380 kg, con motor de 1,6l, que a una velocidad de 20 km/h, consume 14,7l /100km (7,0 km/l), y emite CO<sub>2</sub>:180 g/km operando a nafta y 120 g/km a GNC; recorre 300 km/día los 365 días del año. Se asume también que el 100% de los vehículos a reemplazar utiliza GNC y tienen un consumo promedio de 43 l /día de nafta equivalente, y que se reemplaza por un vehículo híbrido (motor nafta de menor potencia y compensada por el motor eléctrico), que aporta una eficiencia de 14% en consumo de combustible y su equivalente en emisiones.

Se toma en primer lugar en consideración los taxis como propuesta tomando en consideración el elevado costo de las unidades. La amortización es más simple en un

vehículo que realiza muchos km por ciudad y por año. Además, desde el punto de vista de la implementación, es mayor la **facilidad de establecer normativas** que se deban cumplir. La propuesta es aplicable al nuevo parque automotor a incorporar a partir del año 2025, en forma gradual durante tres años.

### 3.4.2. Medidas para ómnibus

#### MEJORA DE LA EFICIENCIA EN CONSUMO DE GASOIL CON PENALIDAD POR CONSUMOS ENCIMA DE LA MEDIA

El estado subsidia el gasoil a precio diferencial a unas 18.000 unidades de **transporte colectivo de pasajeros en el AMBA**. Este cálculo de los cupos de gasoil se realiza a partir de consumos específicos convencionales por tipo de chasis y realizando el producto por el kilometraje que registra el sistema SUBE.

Se propone como medida establecer un sistema de registros de consumo, la medición de consumo específico y luego se podría ajustar la curva de consumo de cada tipo de chasis, según su velocidad comercial<sup>125</sup>.

Conocida la curva de consumo específico en función de la velocidad comercial de cada chasis, el estado podría disponer:

- Una banda razonable de operación, donde el transportista, recibiría el cupo de gasoil sin penalidad.
- Una banda superior, donde el subsidio tendría una penalidad.
- Una banda inferior, donde los transportistas que operan en esta banda tendrían un beneficio adicional, por su buena gestión.

Por otra parte, esta curva promedio de consumo específico, podría calcularse todos los meses, lo que generaría un proceso virtuoso, donde la empresa que no realiza esfuerzos consistentes en el tiempo puede perder su estatus y caer en penalidad.

#### PRESIÓN ADECUADA DE LOS NEUMÁTICOS

La circulación de las unidades con la presión correcta en los neumáticos tiene varias ventajas:

- Se reduce el consumo de combustible.
- Se aumenta la seguridad vehicular.
- Se alarga la vida útil de los neumáticos.

Existen dispositivos que permiten el monitoreo permanente de la presión de los neumáticos. Un trabajo de la TNO (2013) señala que este tipo de equipo puede reducir el consumo en un 0,3 % en los vehículos de cargas y pasajeros en Europa, valor que puede ser mayor en la Argentina, en razón de prácticas de mantenimiento menos exhaustivas. Cabe también mencionar un trabajo de la Comunidad Europea de Seild et

<sup>125</sup> En Anexo II se explica en detalle este aspecto.

al (2018), que señala que estos dispositivos tienen un impacto significativo en la seguridad. Se trata de un **dispositivo con un costo bajo** (entre 10 y 60 euros según el tipo de vehículo y tecnología aplicada).

**Si se considera que en la Argentina hay unos 50.000 buses que consumen en promedio 2.800 l/mes<sup>126</sup>, se puede asumir que la aplicación de esta tecnología supondría una reducción de 0,5%.**

## USO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE FLOTAS - VEHÍCULOS DE PASAJEROS

El uso de los sistemas de gestión de flota que usan algunas empresas puede ser un medio eficaz para la mejora del servicio y la reducción de consumo de combustible. En efecto estos sistemas, que pueden ser de diversa complejidad, permiten diversas ventajas que se describen en el *Anexo II*.

### TRANSPORTE URBANO

En la Argentina hay 29.731 buses urbanos<sup>127</sup>, con un consumo promedio de 885.000.000 l/año, si se supone que el monitoreo sobre las unidades y el personal de conducción permite una reducción gradual del consumo del 1,5% anual (1,5% el primero, 3% el segundo y 4,5% en el tercero). Cabe consignar que hay muchas empresas que disponen de esta tecnología (no se dispone de un guarismo preciso al respecto).

### TRANSPORTE INTERURBANO

Al igual que en el caso anterior, esta política puede aplicarse a los 7.868 buses interurbanos<sup>128</sup>, los que presentan un consumo promedio de 386.000.000 l/año. Suponiendo que el monitoreo sobre las unidades y el personal de conducción permite una reducción gradual del consumo del 1 % anual (1 % el primero, 2 % el segundo y 3 % en el tercero). Al igual que en el caso anterior, hay muchas empresas que disponen de esta tecnología.

## AUMENTO DEL CORTE DE BIOCOMBUSTIBLES

Es sabido que la mezcla de biocombustibles en los combustibles fósiles genera un efecto positivo en términos de reducción de emisión de GEI.

Cabe incluso mencionar, que la posibilidad de aumentar la proporción de biocombustible puede ser una medida anticíclica interesante, en períodos donde el precio del aceite de soja baja en el mundo y pierde interés su exportación.

<sup>126</sup> Promedio Cupos de gas oil de todos los buses subsidiados (corta y larga) CNRT Dic/2015.

<sup>127</sup> Datos Cupos gas Oil CNRT – Dic/2015.

<sup>128</sup> Datos Cupos gas Oil CNRT – Dic/2015.

### 3.4.3. Medidas para vehículos de cargas.

#### NEUMÁTICOS DE BAJA RESISTENCIA DE RODAJE

La resistencia al avance por parte del neumático es una fuente importante de consumo energético de los vehículos de carga. A continuación, se presenta un cuadro con la incidencia de la rodadura respecto a la potencia entregada por el motor.

**Tabla 25.**

Neumático de baja resistencia – Incidencia de rodadura

Velocidad (km/h)	70	75	80	85	90
% Rodadura/ Potencia motor <sup>129</sup>	59%	56%	54%	51%	48%

*Fuente: Elaboración propia*

Como se desprende de la tabla, la potencia de rodadura que debe ser erogada en un equipo de carga es muy importante y en consecuencia los ahorros que puedan obtenerse son significativos.

El Reglamento N° 117 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE), establece umbrales máximos de resistencia a la rodadura de los neumáticos, con el objetivo de eliminar gradualmente los neumáticos ineficientes (UNECE, 2011). En el caso de los neumáticos de vehículos de servicio pesado, los límites de resistencia a la rodadura eran de 8,0 N/kN para noviembre de 2016 (eliminación gradual de los neumáticos de clase F) y de 6,5 N/kN para noviembre de 2020 (eliminación gradual de los neumáticos de clase E). **En la Argentina, ni siquiera se menciona rotular los neumáticos en relación a estos parámetros.**

A partir de la obligación de rotular los neumáticos, se podría proyectar la incorporación anual del 20 % del parque con neumáticos de un mejor coeficiente de rodadura.

#### ADAPTACIÓN INTELIGENTE DE VELOCIDAD - ISA - INTELLIGENT SPEED ADAPTATION.

Las características de un sistema de limitación de velocidad ya han sido explicadas en la **Sección** *¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.* (unidades categoría M2 y M3) (ver: pag. 174).

Diversos estudios señalan que el equipamiento ISA del tipo obligatorio puede reducir los accidentes entre el 10 y 30 %, además de tener un efecto positivo en la reducción del

<sup>129</sup> Se considera una pendiente de la calzada de 0° (sin pendiente)

consumo de combustible y de la emisión de GEI del orden del 6 %<sup>130</sup> en el tráfico interurbano.

Se propone la inclusión de la tecnología ISA obligatoria a partir de una normativa que emita el Estado, en consecuencia, la **penetración irá directamente relacionada con la venta de unidades 0 km**. No se sabe con precisión es el impacto de la medida en términos de ahorro de combustible; en consecuencia, se plantean tres escenarios de reducción (más detalles en la **Sección 0**).

### USO DE SISTEMAS PARA GESTIÓN DE FLOTAS

Se trata de **dispositivos** con capacidad de **monitorear la calidad de la conducción de los vehículos**, registrando las velocidades de circulación y las aceleraciones y desaceleraciones longitudinales y transversales, Elaboran de esta forma un perfil de la calidad de conducción del conductor, y **permiten introducir correcciones** en las pautas de manejo, reduciendo así el consumo de combustible.

Considerando que en la Argentina hay un parque de vehículos de cargas (N2, N3 y O4) de unas 631.536<sup>131</sup> unidades, y que una parte de las mismas ya poseen estos sistemas, se puede suponer que, con una campaña sobre los beneficios del sistema, que se aplique a un 20 % del parque vehicular (325.660<sup>132</sup>) anualmente, estimando un consumo promedio anual de 30.000 l por unidad.

### USO DE DISPOSITIVOS AERODINÁMICOS EN EL PARQUE ACTUAL

La aplicación de dispositivos aerodinámicos en el transporte de cargas por automotor de larga distancia es una medida con gran potencial. Las pérdidas aerodinámicas absorben un 15,4 % de la potencia total erogada (combustible) por un equipo de transporte.

Según datos de la CENT 2016 la composición de los equipos arrastrados (O4) en la Argentina, es la siguiente:

**Tabla 26.**  
Composición de vehículos de carga según antigüedad

Tipo de Vehículo	Antigüedad*							Total general
	0 - 5	6 - 10	11 - 15	16 - 20	21 - 25	26 - 30	Mayor a 30	
Acoplado	11.494	11.144	8.819	7.116	3.472	17.094	18.236	<b>77.375</b>
Semirremolque	24.865	13.248	11.416	6.224	2.002	26.632	6.849	<b>91.236</b>
<b>Total General</b>	<b>36.359</b>	<b>24.392</b>	<b>20.235</b>	<b>13.340</b>	<b>5.474</b>	<b>43.726</b>	<b>25.085</b>	<b>168.611</b>

Puede estimarse que, mediante un impulso político y algunas medidas de financiación blanda, se podría lograr una incorporación del 20% anual de este segmento del parque.

<sup>130</sup> Benefit and Feasibility of a Range of New Technologies and Unregulated Measures in the fields of Vehicle Occupant Safety and Protection of Vulnerable Road Users, D Hynd, M McCarthy, J Carroll, M Seidl, M Edwards, C Visvikis, M Tress, N Reed and A Stevens, EUROPEAN COMMISSION (TRL) (2015)

<sup>131</sup> Dato RUTA - 2019

<sup>132</sup> Dato RUTA - 2019

Puede estimarse que, mediante un impulso político y algunas medidas de financiación blanda, se podría lograr una incorporación del 20% anual de este segmento del parque.

### **AERODINÁMICO-COLA DE BOTE, CAMIÓN/ SEMIRREMOLQUE/ ACOPLADO. (MEJORAR)**

Se trata de estructuras flexibles a instalar principalmente en la cola de los semirremolques. No genera ningún demérito en relación a la seguridad u otro aspecto. Se podría dictar una normativa ad-hoc, que permita bajo ciertos aspectos reglamentarios que los aditamentos aerodinámicos para la cola de los semirremolque o camiones con acoplado no deban contabilizarse a los efectos de la longitud total de los equipos.

### **PRESIÓN ADECUADA DE LOS NEUMÁTICOS (MEDIDOR DE PRESIÓN)**

En la Argentina es usual la aplicación del sistema de inflado permanente de las ruedas, que mantiene la presión correcta de los neumáticos, a través de un sistema que provee aire comprimido calibrado. Este sistema presenta el inconveniente, que, si existen pinchaduras o fugas en el sistema, las suple enviando aire comprimido provisto por el compresor de aire asociado al motor. Es decir que, si bien los neumáticos trabajan a la presión adecuada reduciendo el consumo, el motor empeora su consumo ya que el compresor trabaja más asiduamente para paliar las eventuales fugas.

El parque de unidades de cargas (N2, N3 y O4) es de 631.536<sup>133</sup> unidades. Se puede suponer que con una campaña sobre los beneficios del sistema y alguna facilidad financiera, se aplique a un 20 % del parque anualmente.

En un camión de larga distancia que realiza unos 100.000 km/año y consume unos 40.000 litros de gas oil anuales, la aplicación de la tecnología reportaría una reducción de consumo de unos 200 litros, es decir la tecnología se paga en un cuatrimestre, sin considerar el menor desgaste de neumáticos y la mejora en la seguridad.

### **ESTRATEGIA PARA EL CONSUMO EFICIENTE DE LA ENERGÍA**

Se trata de una propuesta implementada a nivel mundial y ya en marcha en Argentina a partir del Programa Transporte Inteligente (PTI), que consiste en la interacción del Estado, los transportistas y los dadores de carga.

La medida en sí apunta a la promoción de un conjunto de medidas de eficiencia entre los transportistas, por ejemplo:

- Documentar los consumos y efectuar análisis sistemáticos sobre los mismos.
- Reducción del ralentí.
- Mejoras aerodinámicas.
- Neumáticos más eficientes.
- Optimización de la velocidad de marcha.
- Lubricantes avanzados de baja viscosidad.

---

<sup>133</sup> Dato RUTA - 2019



- Reducción de peso de los equipos.
- Profesionalización de conductores.
- Utilización de combustibles renovables.
- Unidades más eficientes.
- Mejoras logísticas.
- Otras.

Según datos del RUTA<sub>2018</sub>, hay 27 empresas con más de 501 unidades, 283 con un parque entre 101 y 500 unidades y unas 474 con un parque entre 50 y 100 unidades, estas son empresas que, por su importancia, es razonable pensar que si el “programa” es amigable y sencillo se podría alcanzar su rápida adhesión.

En una primera estimación se consideró que la mitad de las empresas mencionadas, adherirá en el 1º año al programa, con un parque de unas 65.000 unidades.

### **AUMENTO DEL PORCENTAJE DE CORTE DE BIOCOMBUSTIBLES**

Al igual que en el caso de los ómnibus, la penetración del biodiesel dependerá de algunos factores a mencionar:

1. el precio que presente el combustible,
2. que si aumenta el volumen de biodiesel que se vende en el mercado, el Estado evalúe la pérdida de ingresos en materia de impuestos y aplique una alícuota al combustible o limite su venta,
3. la calidad del producto, ya que éste puede producirse en muchos lugares, poco regulados, puede resultar que empiece a circular biodiesel de mala calidad que genere problemas en los motores y conspire con el desarrollo del combustible.

#### **3.4.4. Análisis de otras medidas**

Las **medidas siguientes no son incorporadas**, por las razones que se indican en cada caso.

#### **REGULACIÓN DE VÁLVULAS**

Las válvulas de los motores modernos no se regulan, en condiciones normales de funcionamiento. Solo se demanda regulación si se emplea gasoil con alto contenido de azufre, lo que desgasta el asiento de la válvula y la incrusta. Se considera que la regulación de válvulas es un ítem del mantenimiento entre muchísimos otros. En consecuencia, lo que podría contemplarse, es una mejora global en el mantenimiento de las unidades.

#### **ACORTAMIENTO DE LA DISTANCIA ENTRE TRACTOR Y SEMIRREMOLQUE**

La distancia entre el tractor y semirremolque tiene influencia en lo relativo a la resistencia aerodinámica cuando se circula en ruta, no obstante modificar esta distancia no es un

tema trivial. Las alternativas técnicas se analizan en el anexo y tienen limitaciones técnicas.

### 3.5. ANALISIS DE BARRERAS A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL SECTOR TRANSPORTE

Las medidas seleccionadas y acordadas con la secretaría de energía enfrentan barreras de diferente orden. Se tratan aquí solo las barreras de mayor importancia. Previo al ingreso a barreras específicas para cada medida, es conveniente explicitar las barreras generales, categorizadas de acuerdo a su carácter esencial.

En este caso particular, la estrategia para la identificación de barreras fue a partir de dos etapas:

- **ETAPA I – REVISION DE ESCRITORIO.** Este período se basó en la revisión de la extensa literatura (estudios teóricos y empíricos) sobre las barreras a la eficiencia energética que enfrenta el sector transporte a nivel internacional y nacional.
- **ETAPA II – OPINIÓN DE STACKEOLDERS CLAVES.** Se han realizado una serie de entrevistas en profundidad con los principales actores.

**En el caso del sector transporte, en particular, el análisis de barreras hace referencia a la situación futura de las medidas. Esto es, el análisis es para las barreras que enfrentarían en las medidas propuestas en la sección pasada.**

**Tabla 27.**

Principales barreras generales para las acciones de medidas de eficiencia energética en el sector transporte

Categoría	Descripción o aspectos para subrayar
<b>De mercado, económicas y financiamiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de financiamiento orientado a la incorporación de equipos más eficientes, sistemas o autopartes que mejoran la eficiencia de flotas.</li> <li>• Disponibilidad en el mercado de equipamientos eficientes.</li> <li>• Tamaño de mercado no desarrollado para tales productos.</li> <li>• Falta de capacidad de pago de los actores</li> </ul>
<b>Regulaciones y política pública</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de regulaciones específicas o deficiencias en el cumplimiento de regulaciones</li> </ul>
<b>De información y conocimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de conocimiento por parte de los usuarios finales de los diferentes modos de transporte de las opciones de eficiencia y / o de los impactos que sus acciones de conducción tienen sobre el consumo de combustible</li> <li>• Falta de conocimiento de ciertas estrategias o fuentes de financiamiento</li> </ul>

Categoría	Descripción o aspectos para subrayar
<b>Socio-culturales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso del vehículo para traslados innecesarios</li> <li>• Selección y uso de vehículos por razones diferentes a la mera movilidad.</li> <li>• Visión de corto plazo.</li> <li>• Desinterés por los costos operativos</li> </ul>
<b>Capacidades Técnicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de capacidad técnica para evaluar alternativas más eficientes.</li> <li>• Falta de personal especializado (sobre todo en flotas de empresas).</li> <li>• Recursos insuficientes (humanos y financieros) para fortalecer el cumplimiento de las regulaciones en materia de eficiencia energética</li> </ul>
<b>Culturales / Concientización</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oposición de los fabricantes de vehículos a incorporar mejoras técnicas.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

Es importante no olvidar que, además de las barreras **EXISTEN CONDICIONES DE BORDE Y HABILITANTES**.

Entre las **CONDICIONES DE BORDE** se destaca el hecho que se enfrenta una *industria global, cuyas decisiones en cuanto a tecnología, tipo de vehículos, características de los mismos, etc., responden a múltiples factores, definidos por la oferta, la demanda y las agencias gubernamentales*. Estas últimas, actuando de acuerdo a sus objetivos frente al desarrollo sostenible, acuerdos y compromisos internacionales o regionales, así como las circunstancias nacionales y la potencialidad de su ámbito de acción.

Es evidente que una política de eficiencia, asociada al transporte de personas excede ampliamente la incumbencia de la SE y depende de la política de transporte, el desarrollo de las áreas urbanas, la planificación territorial, la política industrial, la sustentabilidad urbana, por mencionar algunas, transformándose en una condición de borde interna.

En cuanto a las **CONDICIONES HABILITANTES**, si bien hay zonas grises con las barreras, es evidente que, por ejemplo, un adecuado *sistema de información* sobre el parque en los diferentes modos, el flujo preciso de pasajeros y carga y el mejor conocimiento de las tecnologías disponibles “habilitan” a acciones de eficiencia, constituyendo, condiciones necesarias, aunque no suficientes para derribar y superar barreras. Se listan entonces algunos aspectos, que serán necesarias para apuntalar las medidas propuestas:

1. Subsidios que garantizan ingresos a los operadores, independientemente de sus niveles de eficiencia.
2. Mecanismos de fijación de precios y tarifas de transporte de personas y carga que no estimulan acciones de eficiencia.
3. Ausencia o limitación de regulaciones para la adecuada calidad de los combustibles o su composición.
4. Necesidad de articular las decisiones al ámbito de MERCOSUR

## 5. Actividad limitada de I+D+i en eficiencia

Tabla 28.

Principales barreras específicas para las medidas de eficiencia energética propuestas por modo

MEDIDAS	BARRERAS
<b>AUTOMÓVILES, CAMIONETAS Y FURGONETAS</b>	
<b>Limitador de Velocidad (130kmh)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Barreras culturales o de concientización:</b> Se considera que esta medida será resistida por las terminales automotrices y posiblemente por los usuarios finales, ya que la velocidad máxima de los automotores siempre ha sido un factor importante de marketing fundamentalmente para las unidades de media y alta gama.</li> <li>• Es posible que se argumente que las terminales deben actuar en bloque con el MERCOSUR y que esta medida no se encuentra reglamentada en el resto de los países. Al respecto cabe consignar que la limitación de velocidad sólo requiere un ajuste de software, en consecuencia, no existe impedimento alguno para que las unidades afectadas al mercado argentino sean ajustadas según la norma enunciada.</li> </ul>
<b>Sistema Start-Stop de Motor</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Barreras culturales o de concientización:</b> Al igual que en el caso anterior, se considera que esta medida podría ser resistida por las terminales automotrices, ante los eventuales costos adicionales que el sistema implica.</li> <li>• Al igual que en el limitador de velocidad, se argumentaría que las terminales deben actuar en bloque con el MERCOSUR y que esta medida no se encuentra reglamentada en el resto de los países. En este caso el argumento es real, ya que la medida requiere de un diseño del motor y de su sistema de arranque para que el sistema funciones correctamente.</li> </ul>
<b>Uso Compartido del Automóvil (Carpooling)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Barreras culturales o de concientización:</b> Esta medida requiere de un cambio cultural importante del usuario del automóvil, donde será fundamental generar las herramientas de software (apps) que faciliten la modalidad y a su vez garanticen los máximos niveles de seguridad, de modo que el automovilista que adhiere al sistema tenga la completa tranquilidad respecto a la persona que va a transportar. Para ello el sistema deberá garantizar que toda persona que se integra al sistema (sea automovilista o pasajero) deba acreditarse con todos sus datos, que posea un sistema de calificación e incluso un sistema de alerta si se generan cambios respecto a la ruta seleccionada. La calidad de este sistema y los niveles de seguridad que ofrezca al usuario son la clave de esta medida</li> </ul>
<b>Técnicas de conducción y mantenimiento del vehículo (Manejo inteligente).</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Barreras culturales o de concientización:</b> Esta medida tiene la particularidad que depende fundamentalmente del comportamiento voluntario que cada ciudadano adopte sobre el particular, en consecuencia, se trata de una medida de "cambio cultural". Una de las barreras principales es la dificultad de cambiar comportamientos individuales</li> <li>• <b>Barreras de información:</b> falta de información sobre la importancia sobre las acciones a realizar en el marco de esta medida y su impacto para el consumo de la energía</li> </ul>
<b>Neumáticos de baja resistencia al rodaje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Barreras de información:</b> falta de información sobre la importancia de esta medida para el consumo de la energía</li> <li>• <b>Barreras de económicas o de mercado:</b> Existencia de equipamiento a precios razonables Se requiere que un acuerdo con las terminales automotrices y los fabricantes de vehículos, una vez que los neumáticos cuenten con el etiquetado.</li> </ul>

<b>Vehículos Híbridos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Barreras de económicas o de mercado:</b> La principal barrera está vinculada con los mayores costos y precios de estos vehículos</li> </ul>
<b>Presión adecuada de neumáticos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Barreras de información:</b> Falta de información</li> <li>• <b>Barreras culturales o de concientización:</b> Falta de sensibilización de los automovilistas.</li> <li>• <b>Barreras de económica o de mercado:</b> Por otra parte, asegurar que la tecnología que llegue al usuario con un precio razonable, sea precisa, robusta y confiable.</li> </ul>
<b>ÓMNIBUS</b>	
<b>Presión adecuada de los neumáticos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Barreras de información:</b> Esta medida enfrenta barreras de falta de información por parte de los usuarios.</li> <li>• <b>Barreras de económica o de mercado</b> relacionadas con el precio de los neumáticos.</li> </ul>
<b>Sistemas de Gestión de flotas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las barreras son de información, comportamentales y / o de acuerdo entre los actores y regulatorias.</li> </ul>
<b>Mayor porcentaje de Biocombustible</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es una medida regulatoria que no debería enfrentar barreras significativas, salvo el incremento de precios.</li> </ul>
<b>VEHÍCULOS DE CARGA</b>	
<b>Neumáticos de baja resistencia al rodaje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Barreras de económica o de mercado:</b> La principal barrera es que el mercado ponga a disposición este equipamiento a precios razonables y que avance la implementación del etiquetado.</li> <li>• <b>Barreras culturales o de concientización:</b> Se requiere que un acuerdo con las terminales automotrices y los fabricantes de vehículos, una vez que los neumáticos cuenten con el etiquetado.</li> </ul>
<b>ISA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Condición habilitante:</b> Decisión política de incluirlo como normativa en la fabricación de unidades OKm.</li> </ul>
<b>Sistema de Gestión de Flotas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Similares a las presentadas para los ómnibus.</li> </ul>
<b>Sistemas Aerodinámicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Barreras de información:</b> Adecuado conocimiento de sus ventajas</li> <li>• <b>Barreras de financiamiento:</b> y financiamiento acorde.</li> </ul>
<b>Cola de Bote</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Barreras regulatorias:</b> Reglamentación sobre longitud total del vehículo.</li> <li>• <b>Barreras de financiamiento:</b> Adecuado financiamiento.</li> </ul>
<b>Medidor de presión de los neumáticos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Barreras de Información:</b> Conocimiento de sus ventajas, estudios de caso demostrativos.</li> <li>• <b>Barreras de económica o de mercado:</b> Disponibilidad de la tecnología.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

## 3.6. PROPUESTA DE LÍNEAS ESTRATÉGICAS E INSTRUMENTOS EN EL SECTOR TRANSPORTE EN ARGENTINA

Tal como se ha mencionado anteriormente, la clasificación de instrumentos de política para promover la eficiencia energética tiene una clasificación general y luego existen ejemplos y clasificaciones específicas que se ajustan a cada sector. En el caso del sector transporte, la experiencia muestra que los principales instrumentos identificados, dentro de cada categoría podrían sintetizarse en la *Tabla 118* del Anexo II.

En el caso del transporte carretero de personas las estrategias en general se orientan a restringir el tránsito de automóviles, mejorar la eficiencia de los vehículos, promover el transporte público masivo, gestionar congestiones de tránsito y promover nuevos combustibles para reducir el consumo de combustibles fósiles, emisiones y contaminación local. Existe una combinación de políticas para reducir el nivel de actividad, focalizadas, primariamente, en planificación territorial, transporte público y precios. Otros instrumentos incluyen gestión inteligente del tránsito, manejo inteligente, restricción o especificidad de rutas para camiones, o parque inteligente. En cuanto a los instrumentos económicos, los resultados indican que las políticas de subsidios pueden complementar los instrumentos impositivos y pueden tener impactos más amplios que la mera imposición de impuestos. Las acciones planteadas con más frecuencia se refieren a evitar o disminuir traslados, cambios modales resultantes de cambios de comportamiento, desarrollos tecnológicos que mejoren la eficiencia de los vehículos o sustitución de combustibles, inversiones en la infraestructura necesaria y medidas constructivas y de ocupación territorial. *Las estrategias implementadas con instrumentos que se complementen muestran mayor efectividad, dependiendo de los productos y los mercados.*

---

**En lo que sigue, se presenta una propuesta de política para la totalidad de las medidas evaluadas en el sector transporte. Sin embargo, en el Capítulo VI, Sección 6.4.3, se presentan los resultados sobre los impactos de las medidas propuestas para este sector en particular, en términos de energía evitada, emisiones evitadas, costos de las medidas para el sistema, etc. que permitirían identificar las medidas y líneas estratégicas prioritarias.**

### 3.6.1. Objetivo sectorial transporte

Sobre la base del análisis realizado en términos de la propuesta de medidas (técnicas y de buenas prácticas) y de las barreras enfrentadas por cada una de estas acciones se presenta la siguiente propuesta de objetivos, líneas estratégicas e instrumentos.

## OBJETIVO SECTORIAL TRANSPORTE

Promover las acciones de eficiencia energética y el uso eficiente de la energía en el sector transporte automotor de pasajeros y cargas, con especial énfasis en las medidas identificadas como más relevantes y factibles, con el fin de alcanzar determinados niveles de consumo de energía y emisiones de GEI evitados al año 2030/2040.

Cómo ya se indicó, en el caso particular del sector transporte, las medidas se han concentrado en el transporte automotor, especialmente por su relevante participación en el consumo de energía sectorial y la complejidad que el mismo presenta por su elevada atomización.

---

**Las estrategias e instrumentos presentadas en este punto responden a las barreras identificadas para las medidas propuestas y acordadas con la secretaría de energía, y deben ser consideradas solo como una propuesta preliminar; sería recomendable revisar el listado completo de medidas propuestas por los expertos y presentados al final de este informe y evaluar, de ser necesario, incluir otras líneas estratégicas.**

A continuación, siguiendo el esquema metodológico propuesto en la *Figura 3* y *Figura 4*, para cada objetivo específico se indican detalladamente las líneas estratégicas (*¿cómo?*), los instrumentos (*¿con qué?*), y las acciones a realizar (*¿por medio de qué?*). Luego en la *Tabla 29*, se resumen estos elementos y se agregan los actores a cargo de las acciones y los plazos propuestos. Los indicadores de M&E no se incluyen en esta sección pues se abordan en el *Capítulo 0*. Un elemento fundamental del plan no ha sido definido en esta instancia: las *metas cuantitativas* a alcanzar con el objetivo sectorial y con cada objetivo específico. El motivo es que este documento contiene solamente los lineamientos generales del plan; la definición de metas implica un mayor nivel de detalle que quedan a resolución de la autoridad que se encargará del diseño final e implementación del mismo.

### 3.6.2. OBJETIVO ESPECÍFICO T1

**Promover el uso racional y eficiente.**

#### OBJETIVO ESPECÍFICO T1

Promover el uso racional y eficiente de los vehículos de transporte de pasajeros (público y privado) y de carga, reduciendo la intensidad energética.

#### LÍNEA ESTRATÉGICA T1.1

#### IMPLEMENTAR UN PROGRAMA NACIONAL DE ECO DRIVING PARA TRANSPORTE AUTOMOTOR EN TODOS SUS SEGMENTOS

Los programas de *eco driving* apuntan a modificar el proceso de decisión se los usuarios, generando reducciones en la intensidad energética (y de emisiones) de los vehículos, incluyendo el manejo eficiente/inteligente. En su versión más completa estos programas no solo apuntan a la eficiencia energética en el manejo, sino también a incentivar la adquisición de dispositivos de ahorro de combustible e incluso vehículos

más eficientes. Al mismo tiempo, si bien algunos países se han concentrado en aplicar estos programas a flotas en donde es más fácil su aplicación y el M&E, la experiencia muestra los mayores beneficios de aplicar el programa a todos los segmentos. En general, en su versión más amplia los programas apuntan a<sup>134</sup>:

- Educar y concientizar a los nuevos conductores (incluyendo los profesionales).
- Reeducar a los conductores ya existentes. Suele ser la principal barrera que enfrenta el instrumento.
- Promover la incorporación de dispositivos de ahorro de energía en los automóviles y otros vehículos.
- Promover que los usuarios mantengan la presión adecuada de los neumáticos. En este caso particular, se propone incorporar los instrumentos para promoción de esta acción en la *Línea Estratégica T2.1*
- Modificar los patrones de adquisición de vehículos (en general abordado mediante etiquetados energéticos y de emisiones y por impuestos diferenciales). En esta propuesta, este aspecto se aborda en la *Línea Estratégica T 2.2*, pues se considera que son acciones que se vinculan con provisión de información (etiquetado), y cambios tecnológicos (dispositivos de ahorro en los vehículos, etc).

*A continuación, se proponen instrumentos para abordar un plan integral de eco driving, los cuales se complementan con las líneas estratégicas T 2.1 Y T 2.2*

**Los instrumentos propuestos para esta línea estratégica son:**

- *Capacitación sobre conducción eficiente (Instrumento de información/ bienes públicos)*

Propuesta de **acciones** a realizar:

1. Realizar capacitaciones sobre la conducción eficiente. Este instrumento incluye tanto capacitaciones gratuitas a conductores que ya se encuentran con la licencia de conducir, como a conductores nuevos.
  2. Se requiere desarrollar y homologar el material de conducción eficiente que se difundirá en los cursos y en las escuelas de manejo (en el corto plazo) y que será incluido en las licencias de conducir (mediano/largo plazo).
- *Dictar cursos de formador de formadores en conducción eficiente (Instrumento de información/ bienes públicos)*

---

<sup>134</sup> Los programas de *Eco Driving* han sido ampliamente difundidos en los países con políticas de eficiencia energética más avanzada en el sector transporte. Por ejemplo, en Estados Unidos se desarrollan políticas tendientes al *eco driving* desde 1976. En el caso de Europa estas políticas son promovidas en especial como parte de las políticas climáticas para la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>. Se destacan en este sentido las estrategias implementadas por Holanda, Austria, Finlandia, Alemania, España, entre otros. Ver: Hatzbilcher (2007), Wilbers (2007), Alam y McNabola (2014) entre otros para un mayor detalle sobre el diseño de estas políticas y los instrumentos.



Propuesta de **acciones** a realizar<sup>135</sup>:

1. Dictar cursos a los instructores de las escuelas de manejo para que incorporen las recomendaciones de conducción eficiente.
  2. Cursos para los instructores que participarán en la capacitación de flotas comerciales (ómnibus y vehículos de carga).
  3. Determinar la necesidad de orientar los cursos a los diferentes sectores económicos
- *Acuerdos con escuelas de manejo y certificado de entrenadores en Eco Driving (acuerdo público / privado)*<sup>136</sup>

Propuesta de **acciones** a realizar:

1. Realizar acuerdos con las escuelas de conducción para que se sumen al programa de conducción eficiente incorporando en sus currículas (teórico prácticas) los contenidos de conducción eficiente.
  2. Diseñar una certificación voluntaria (etiqueta verde/ecológica) que obtengan las escuelas que incorporan estos contenidos para dar señales a los nuevos usuarios.
- *Inclusión obligatoria de criterios de conducción eficiente para licencias de conducción (Instrumento regulatorio).*

Avanzar en la elaboración de un marco jurídico regulatorio para la obligatoriedad de la capacitación en conducción eficiente como requisito para la obtención de la licencia de conducir e incorporar tópicos de conducción eficiente en las evaluaciones para la licencia.

Este instrumento se construye sobre la experiencia ya desarrollada en este sentido por la SE y que se menciona en el Anexo III, *Sección 0*.

Propuesta de **acciones** a realizar:

1. Se requiere de acuerdos con los gobiernos provinciales para poder incluir estos conceptos.
  2. Acordar los contenidos necesarios mínimos globales sobre conducción eficiente. Luego podrían desarrollarse contenidos adicionales atendiendo a la categoría de la licencia a acceder.
  3. Elaborar un marco regulatorio para la obligatoriedad de la capacitación en conducción eficiente.
- *Inclusión obligatoria de la conducción eficiente en la currícula de las escuelas de manejo (regulatorios / comando y control)*

<sup>135</sup> Algunos ejemplos de estos programas de formador de capacitadores se pueden encontrar en: <https://www.klimaaktiv.at/mobilitaet/ecodriving/Trainerausbildung.html>

<sup>136</sup> Ver por ejemplo: <https://www.klimaaktiv.at/mobilitaet/ecodriving/klima-aktiv-mobil-Fahrschule-.html>

Propuesta de **acciones** a realizar:

1. Una vez que se ha adoptado la obligatoriedad de la inclusión de los criterios en la licencia de conducir, y sobre la experiencia de los acuerdos voluntarios con escuelas de manejo, exigir la incorporación de los contenidos para ser escuelas de manejo homologadas.
  2. Exigir la obligatoriedad de que los instructores de las escuelas de manejo realicen los cursos de entrenamiento a los entrenadores sobre manejo eficiente.
- *Campañas de información y concientización (instrumentos de información)*

Propuesta de **acciones** a realizar:

1. Diseñar e implementar campañas de sensibilización a los automovilistas de las ventajas en materia de seguridad y consumo de combustible de las propuestas de tecnologías eficientes (neumáticos de baja resistencia, limitadores de velocidad, *start and stop*, etc.). La experiencia muestra que estas campañas son fundamentales para mantener el programa en el largo plazo y para “reeducar” a los conductores que ya cuentan con licencias de conducir<sup>137</sup>. Se recomienda utilizar para este tipo de recomendaciones, en forma adicional, programas de televisión, radio y referentes del área de automovilismo.
  2. Desarrollar acuerdos con actores clave del sector que permita incorporarlos en el proceso de comunicación e información, por ejemplo, el Automóvil Club Argentino (ACA), las empresas líderes de combustibles (YPF), ONGs ambientales, FADEAC, ADEFA, asociación de turismo carretera, etc.
  3. Prohibición de que la velocidad del automóvil se constituya como un elemento de la publicidad en los proveedores de automóviles. Establecer una regulación que prohíba utilizar la velocidad de los automóviles como una ventaja del vehículo más allá de los 130 Km/hora pues esto excede la legislación nacional.
- *Proyecto piloto/demostrativo de premios de conducción eficiente (proyectos piloto)*

Propuesta de **acciones** a realizar:

1. Diseñar un proyecto piloto (en coordinación con algún municipio de relevancia para el sector automotor) de un premio de conducción eficiente orientado al transporte privado de pasajeros.

---

<sup>137</sup> Un ejemplo interesante en el desarrollo de estas campañas focalizadas se encuentra en el caso de Holanda, que utilizaron para la promoción el popular programa “Los Dukes de Hazzard”, mostrando una elevada repercusión.

## LÍNEA ESTRATÉGICA T 1.2 ESTABLECER/FORTALECER UN PROGRAMA DE PROMOCIÓN DE LA GESTIÓN EFICIENTE DE LAS FLOTAS

Esta línea estratégica complementa la anterior (e incluso podría subsumirse) pues apunta a profundizar el programa nacional de Eco Driving en el segmento de transporte automotor de pasajeros público (urbano e interurbano) y en cargas.

Se trata de acciones en su mayoría ya iniciadas por la SE.

Los **instrumentos propuestos** para esta línea estratégica son:

- *Pilotos de Gestión de flotas y conducción eficiente (instrumento de información / bienes públicos)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Replicar los pilotos de gestión de flotas ya implementado por la SE en otras jurisdicciones no implementadas hasta el momento.
  2. Tomar especial consideración en la expansión del piloto de cubrir diferentes segmentos y subactividades para poder lograr una mayor cobertura y lecciones aprendidas para luego expandir el programa a nivel nacional.
  3. Apuntalar el desarrollo de proyectos demostrativos en el sector público.
  4. Apuntalar la formación de los formadores dentro de las flotas de las empresas. Se ha demostrado en los pilotos y en la experiencia internacional que se trata de un proceso de formación continua.
  5. Incorporar en los futuros pilotos las recomendaciones de los expertos del Proyecto de Cooperación UE-Arg. que participaron en los pilotos implementados por la SE en Río Negro, Rafaela y Rosario:
    - a. Diseñar e incorporar esquemas de incentivos para los conductores que cumplan con los planes de conducción eficientes y demuestren mejoras en el consumo de combustible.
    - b. Apuntalar el diseño de los sistemas de recolección de información en la empresa, y de la gestión eficiente.
- *Auditorías energéticas y ambientales gratuitas (Instrumento de información/ bienes públicos)*
    1. Desarrollo de un programa de auditorías a las compañías de transporte para la identificación de oportunidades de recambio y evaluación del cumplimiento de los estándares.
    2. Inspecciones periódicas que se incluyan en la revisión técnico mecánica, que es obligatoria y anual
  - *Financiamiento para mejoras (instrumento económico)*

1. Establecer una línea de crédito asociada a las mejoras de la flota, sujeta a la participación previa en el programa de gestión o en algún programa de auditorías.
  2. Trabajo con las bancas comerciales y las terminales para identificar alternativas.
- *Acuerdos voluntarios de reducción del consumo energético y etiquetas voluntarias (instrumento de información / voluntario)*
    1. Acuerdos de mejora continua de la eficiencia energética en el transporte de las empresas. Esto requiere de la concientización sobre la importancia de la gestión y la logística en los costos de las empresas.
    2. Desarrollo de proyectos demostrativos en los cuales las empresas involucradas se comprometen a informar su consumo energético y su desempeño energético.
  - *Replicar el programa de transporte inteligente (Acuerdos voluntarios)*
    1. Replicar los pilotos del PTI en otras jurisdicciones no implementadas hasta el momento.
    2. Tomar especial consideración en la expansión del piloto de cubrir diferentes segmentos y subactividades para poder lograr una mayor cobertura y lecciones aprendidas para luego expandir el programa a nivel nacional.
    3. Evaluar la implementación futura de etiquetados de transporte limpio primero voluntarios y luego obligatorios.
    4. Implementar un esquema de evaluación ambiental y energética, estableciendo metas objetivo, las cuales se reportan anualmente y dan origen a la etiqueta.
  - *Establecer obligatoriedad de reducción de consumo para flotas (instrumento regulatorio / comando y control)*
    1. Se propone que las compañías de transporte que se encuentren alcanzadas por la norma, deben incorporar en sus modelos de negocios planes de mediano y largo plazo para reducir el consumo de energía y enviar periódicamente información sobre sus consumos de energía.
    2. Establecer el criterio de la obligatoriedad. Se propone aplicarlo para compañías de determinada cantidad de vehículos dentro de sus flotas. Los criterios podrían diferir de acuerdo a si la flota es de carga o de pasajeros teniendo en cuenta los objetivos de política específicos para cada segmento.

### 3.6.3. OBJETIVO ESPECÍFICO T2: Reemplazar las tecnologías ineficientes en el parque automotor (pasajeros y cargas)

#### OBJETIVO ESPECÍFICO T2

Reemplazar las tecnologías ineficientes en el parque automotor para transporte de personas y cargas en los diferentes segmentos.

#### LÍNEA ESTRATÉGICA T 2.1

#### DESARROLLAR UN PLAN DE IMPULSO AL MERCADO DE NEUMÁTICOS EFICIENTES.

El objetivo de esta línea estratégica es promover la incorporación al mercado de neumáticos de baja resistencia al rodaje, en primer lugar, y futuras tecnologías con eficiencia energética en neumáticos en el largo plazo.

Los **instrumentos propuestos** para esta línea estratégica son:

- *Divulgación de ventajas de neumáticos de baja resistencia de rodaje (instrumentos de información)*

Propuesta de **acciones** a realizar:

1. Promover pruebas prácticas realizadas por entidades técnicas de prestigio, para que los operadores tengan valores ciertos, respecto a lo que ofrece la aplicación de neumáticos de grado superior.
  2. Campañas de divulgación para que los operadores del transporte de cargas y pasajeros conozcan las ventajas de utilizar neumáticos de mejor categoría.
- *Proyectos demostrativos sobre el impacto de la presión adecuada de neumáticos (proyectos piloto)*
    1. Acordar con los oferentes de neumáticos y la industria automotriz el desarrollo de campañas demostrativas que revelen las ventajas de presiones adecuadas de neumáticos.
      - Que las ventajas se reflejen en los manuales de los vehículos 0km, no solo en cuanto a sugerencia de presión sino también en las ventajas que la misma implica, en cuanto a mejora de consumo y otros efectos positivos (duración del neumático, maniobrabilidad, seguridad, etc.).
      - Que las terminales de vehículos y fabricantes de neumáticos se sumen a spots publicitarios que muestren resultados concretos.
      - Aquellos que se sumen podrían recibir un reconocimiento por su contribución positiva a la sostenibilidad del desarrollo

- *Etiquetado obligatorio de neumáticos<sup>138</sup> y MEPs (Instrumentos de información y regulatorios / comando y control).*

Propuesta de **acciones** a realizar:

1. Construir el proceso sobre la experiencia ya iniciada en el país (antecedentes en el IRAM) y el esquema de etiquetado de neumáticos implementado en la UE.
2. Este aspecto requiere la incorporación en el proceso de los actores involucrados: terminales automotrices y fabricantes e importadores de neumáticos.
3. Determinar los parámetros básicos que se incluirán en la etiqueta de eficiencia energética. Evaluar la pertinencia de incorporar aspectos de relevancia, tal como lo tiene la UE.
4. Es fundamental la incorporación del sector privado en el proceso, para poder diseñar el instrumento en la forma correcta.
5. En una segunda instancia determinar los MEPs de los neumáticos que se comercializarán en el país.
6. Establecer la prohibición de la utilización de neumáticos de baja calidad en forma creciente en el tiempo.
7. Promover el establecimiento de acuerdo voluntarios entre privados: fabricantes de neumáticos con flotas de transporte colectivo de personas, o flotas de cargas para que estas prohibiciones sean acatadas por sus flotas.
8. Prohibir el recauchutado de neumáticos y chatarrizar todos los neumáticos usados, para evitar la existencia de un mercado de segunda mano.

- *Financiamiento para el recambio de neumáticos (Instrumentos económicos)*

## LÍNEA ESTRATÉGICA T 2.2

### ESTABLECER UN PROGRAMA DE INCREMENTO DE LOS NIVELES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL PARQUE DE VEHÍCULOS DE TRANSPORTE PRIVADO DE PASAJEROS

Los **instrumentos propuestos** para esta línea estratégica son:

- *Estándares de eficiencia para la aplicación obligatoria de tecnología (Instrumento regulatorio / comando y control)*

Propuesta de **acciones** a realizar:

<sup>138</sup> El etiquetado de neumáticos está en vigencia en Europa desde 2012 y en mayo de 2021 entró en vigencia la nueva etiqueta con mayor información.



1. Establecer y reglamentar la obligatoriedad de que los vehículos M1/N1 Okm cuenten con especificaciones técnicas tendientes a la mejora de la eficiencia energética: *Start-Stop*, limitador de velocidad y neumáticos de baja resistencia
  2. Se recomienda iniciar con vehículos de alta y media gama.
- *Incentivos fiscales a los fabricantes de vehículos (instrumentos económicos)*

Propuesta de **acciones** a realizar:

1. Desde una perspectiva de acelerar los tiempos de la renovación tecnológica vehicular en el mercado local, las autoridades podrían facilitar ese proceso otorgando a las firmas que tengan proyectos de producción interna de los nuevos vehículos, por ejemplo, la exención del pago de los impuestos de importación solo en el caso que el equipamiento necesario para la fabricación y armado de los nuevos vehículos no se produzca en el país<sup>139</sup>.
  2. Asimismo, y con el objetivo de incentivar el recambio por nuevos tipos de vehículos, se podría posibilitar la amortización acelerada de ese nuevo equipamiento.
- *Criterio de eficiencia en la revisión técnica obligatoria (instrumento regulatorio / comando y control)*

Propuesta de **acciones** a realizar:

1. Establecer un capítulo dentro del sistema de la revisión técnica en todo el ámbito nacional y para todo tipo de vehículos que verifique, no solo las condiciones de seguridad del vehículo y emisiones contaminantes, sino también sus niveles de eficiencia y mantenimiento de la componente motriz y de transmisión.
  2. A diferencia de la VTV, no necesariamente sería todos los años, dependiendo su frecuencia de la antigüedad del vehículo.
- *Etiqueta comparativa obligatoria, MEPs y estándares de emisiones (instrumentos regulatorios / comando y control)*

Propuesta de **acciones** a realizar:

1. Avanzar sobre la etiqueta informativa ya disponible a nivel nacional.
  2. Se propone estructurar un esquema de etiqueta comparativa
  3. En el largo plazo se requiere de establecimientos MEPs de eficiencia y de emisiones.
- *Incentivos económicos para la adquisición de vehículos eficientes acompañado de chatarreo de vehículos (instrumento económico)*

---

<sup>139</sup> Una alternativa implementada por Portugal ha sido otorgar el beneficio fiscal, a las empresas fabricantes, de la deducción del IVA hasta un límite máximo establecido por la autoridad.

Propuesta de **acciones** a realizar:

1. Establecer un esquema basado en el otorgamiento de un bono o voucher al comprador de vehículos con determinadas características de eficiencia energética en sus etiquetas informativas.
2. Se propone que sean las entidades bancarias o los concesionarios a través de un crédito con garantía prendaria, a mediano plazo los que ofrezcan el financiamiento total o parcial del precio neto.
3. Determinar las condiciones de los vehículos a ser descartados y los vehículos a ser adquiridos para poder participar del programa.
  - a. En principio podría pensarse en un programa acotado a vehículos de menor valor y determinada antigüedad.
  - b. Identificar el grupo de vehículos a adquirir que podría participar del programa en base a su eficiencia energética inducida (en función de la etiqueta informativa)
4. En el largo plazo, una vez implementados los MEPs y las etiquetas comparativas, crear una base de datos que incluya los vehículos incorporados en el programa, y los parámetros que permitan comparar el ahorro de energía logrado.
5. Determinar la magnitud del subsidio (bono) por unidad necesario para inducir la compra de los vehículos sobre la base de información referida a valorización de las estimaciones de energía evita, ajustados por la tasa de amortización y de renovación tecnológica esperada.
6. El bono depende de la chatarrización del vehículo antiguo. Es fundamental para evitar el efecto rebote ante el cambio de unidades, de disponer de la chatarrización de los vehículos sustituidos<sup>140</sup>.
7. Asegurar la existencia de centros de desguace y chatarrización distribuidos a lo largo del territorio nacional.
8. Establecer un impuesto a los vehículos con bajos niveles de eficiencia energética.

### LÍNEA ESTRATÉGICA T 2.3

#### ESTABLECER UN PROGRAMA DE INCREMENTO DE LOS NIVELES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL PARQUE DE VEHÍCULOS DE TRANSPORTE DE CARGAS

Los **instrumentos propuestos** para esta línea estratégica son:

- *Estándares y normas que obliguen a la incorporación de tecnología (regulatorios / comando y control)*

Propuesta de **acciones** a realizar:

1. Obligatoriedad de la inclusión de la tecnología ISA en unidades O km.

<sup>140</sup> El programa que se implementó en el pasado en Argentina, mostró ser exitoso por diferentes motivos y, solo sería necesario, aprovechar esa experiencia y ver como replicarla.



2. Se propone dictar una normativa ad-hoc, que permita bajo ciertos aspectos reglamentarios que los aditamentos aerodinámicos para la cola de los semirremolque o camiones con acoplado no deban contabilizarse a los efectos de la longitud total de los equipos.
- *Incentivos fiscales y financiamiento (instrumentos económicos)*

Propuesta de **acciones** a realizar:

1. Trabajo con las bancas comerciales y las terminales para identificar alternativas de financiamiento a propietarios de vehículos existentes para la incorporación de dispositivos aerodinámicos y telemetría.
2. Establecer contactos con los proveedores de vehículos para evaluar la forma más conveniente del préstamo

### 3.6.4. OBJETIVO ESPECÍFICO T3

**Promover la sustitución de fuentes energéticas, mejora de la calidad y penetración de nuevas tecnologías**

#### **OBJETIVO ESPECÍFICO T3:**

Promover la sustitución de fuentes energéticas dentro del sector de transporte automotor (pasajeros y cargas), la mejora de la calidad del combustible y la penetración de nuevas tecnologías.

#### **LÍNEA ESTRATÉGICA T 3.1**

**IMPLEMENTAR UN PROGRAMA PARA LA INCORPORACIÓN DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS, VEHÍCULOS ELÉCTRICOS Y OTRAS TECNOLOGÍAS DISPONIBLES A FUTURO.**

Esta línea estratégica se propone incrementar paulatinamente la sustitución de combustibles fósiles por electricidad. En una primera instancia, el objetivo de la línea estratégica es apuntalar la medida propuesta anteriormente, incorporación de vehículos híbridos en el CORTO/MEDIANO PLAZO. No obstante, muchos de los instrumentos y las acciones que se plantean a continuación sentarán las bases para la incorporación de otras tecnologías, como los vehículos eléctricos.

Los **instrumentos propuestos** para esta línea estratégica son:

- *Infraestructura para los automóviles eléctricos (bienes públicos)*

Propuesta de **acciones** a realizar:

1. Políticas de inversión pública para incrementar los puntos de carga en las ciudades a impulsar esta tecnología
2. Estandarización de los diseños de baterías y enchufes.

- *Mecanismos para incentivar la compra de vehículos híbridos, eléctricos u otras tecnologías (instrumentos económicos).*

Propuesta de **acciones** a realizar:

1. Estudiar una reducción de los costos de registración para los vehículos híbridos / eléctricos
  2. Estudiar una potencial reducción o exención del pago de la patente anual por determinada cantidad de años en el caso de los vehículos híbridos / eléctricos
  3. Reducción de los impuestos de importación
  4. Reducción de tributos internos para los vehículos híbridos / eléctricos
  5. Exención del pago de peajes en autopistas nacionales a vehículos híbridos / eléctricos
  6. Establecimiento de tarifas eléctricas diferenciadas para la carga de vehículos.
  7. Exención de cargos por estacionamiento.
- *Esquema de financiamiento para la adquisición de unidades (instrumentos económicos).*

Propuesta de **acciones** a realizar:

1. Establecer contactos con los proveedores de vehículos para evaluar la forma más conveniente del préstamo.
2. Analizar la posibilidad de establecer los créditos en forma directa con los proveedores de la tecnología.
3. Evaluar la posibilidad de acceder a fondos globales (como por ejemplo el GCF) para establecer financiamiento para estas acciones.

### LÍNEA ESTRATÉGICA T 3.2

#### DESARROLLAR UN PROYECTO DE INCORPORACIÓN DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS EN EL PARQUE DE TAXIS

Los **instrumentos propuestos** para esta línea estratégica son:

- *Proyecto piloto de reemplazo de 5.040 automóviles de la flota de taxis por vehículos híbridos o eléctricos en Ciudad Autónoma de Buenos Aires.*

Propuesta de **acciones** a realizar:

1. Se propone realizar una piloto de implementación de cambio de 5.040 automóviles de la flota de taxis por vehículos híbridos o eléctricos en CABA para luego evaluar la conveniencia de extrapolar este piloto con las lecciones aprendidas a otras regiones del país.
2. Acuerdo público privado entre el Estado Nacional y la empresa proveedora de la tecnología para acuerdo de precios de adquisición de las unidades
3. Establecer el esquema por el cual se efectuará el reemplazo de los vehículos (con chatarrización).

4. Evaluar y establecer un subsidio directo al comprador, garantía de funcionamiento extendida
5. Otorgar al operador de la tecnología necesaria para poner en marcha el vehículo.
6. Establecer cursos de capacitación a los operadores sobre el mantenimiento de las unidades.
7. Colaborar en el monitoreo constante para valorar el ahorro gracias a la sustitución de consumo de combustibles fósiles y aumento en la eficiencia operativa, reflejando costos más bajos.

### LÍNEA ESTRATÉGICA T 3.3

#### ESTABLECER Y PROFUNDIZAR LA SUSTITUCIÓN DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLES FÓSILES POR BIOCOMBUSTIBLES INCREMENTANDO EL CORTE OBLIGATORIO.

Una *mayor participación del Biodiesel en el Gas Oil*, solo requiere la definición de los porcentajes de inclusión del mismo y el proceso de negociación y acuerdo con los representantes de la industria aceitera y las empresas petroleras. Sería conveniente, que este instrumento regulatorio vaya acompañado por una política de precios que no castigue a los biocombustibles. Al igual que en el caso anterior, el instrumento sería aplicable a todos los medios terrestres analizados.

*Se recomienda, para apuntalar la consecución de este objetivo, Desarrollar estrategias conjuntas para promover el desarrollo del mercado nacional de vehículos y sus componentes, lo cual sin embargo queda fuera de la órbita de la SE. Se podría, por ejemplo, trabajar apuntalando (en conjunto con el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación) el análisis de la cadena de producción de baterías de litio a nivel nacional para establecer incentivos a su desarrollo.*

### 3.6.5. OBJETIVO ESPECÍFICO T4: Promoción de cambios en la movilidad de pasajeros urbano – interurbano, y uso eficiente del recurso en transporte colectivo de personas

#### OBJETIVO ESPECÍFICO T4

Promover los cambios en los patrones de movilidad en el transporte de pasajeros (urbano e interurbano) y del uso eficiente de los combustibles en el transporte colectivo de personas urbano.

#### LÍNEA ESTRATÉGICA T4.1

#### ESTABLECER UN PROGRAMA DE MOVILIDAD SUSTENTABLE EN EL TRANSPORTE URBANO / INTERURBANO INDIVIDUAL DE PERSONAS

Los instrumentos propuestos para esta línea estratégica son:

- *Piloto de aplicación de carpooling / carsharing única impulsada por la autoridad municipal correspondiente*

Propuesta de **acciones** a realizar:

1. Desarrollar una única aplicación móvil para promocionar el uso compartido de los vehículos en una jurisdicción en particular.
  2. Evaluar alternativas de promoción e la aplicación y campañas de difusión de la política.
  3. Evaluar los resultados obtenidos y extrapolar a otras jurisdicciones nacionales
- *Eximición de pago de peajes en autopistas urbanas y suburbanas a vehículos que circulen con dos o más adultos relacionado con el uso del carpooling (Instrumento económico)*

Propuesta de **acciones** a realizar:

1. Promoción que podría extenderse a otros beneficios si se hace un uso regular del *carpooling*.
  2. Fomentar a partir de campañas publicitarias o el uso de las redes o a través de un sitio web el *carpooling*.
- *Proyecto piloto de una ciudad de 15 minutos (comando y control)*

Propuesta de **acciones** a realizar:

1. Diseñar un proyecto piloto que establezca restricciones a la circulación de vehículos en ciertas áreas urbanas, incluyendo la ciudad que podría tomarse como piloto para evaluar los resultados. Puede ser una ciudad o un área periférica de la misma
2. Definir mediante estudios localizados en los principales centros urbanos del país, en cuales sería conveniente aplicar la medida.
3. Definir limitaciones a la circulación que podrían ser de diferentes categorías: Restricción de ciertas zonas para todo tipo de vehículos, restricción de circulación en las áreas urbanas de camiones pesados, autorización de circulación de vehículos de menor porte para la distribución de mercancías en zonas restringidas y calles peatonales o semi-peatonales.
4. Limitación de espacios de estacionamientos en zonas céntricas de las urbes.
5. Un proyecto piloto de este tipo requiere el diseño de la ocupación de los espacios públicos y toda la infraestructura de servicios (educación, salud, áreas gubernamentales, comercio, otras actividades productivas, etc.), lo cual implica un plan urbano que debería diseñarse previamente.

## LÍNEA ESTRATÉGICA T 4.2 ESTABLECER PROGRAMAS DE INCENTIVO AL USO DE TRANSPORTE PÚBLICO Y ORGANIZACIÓN TERRITORIAL

Los **instrumentos propuestos** para esta línea estratégica son:

- *Proyecto piloto de tickets integrados (instrumento económico)*

Propuesta de **acciones** a realizar:

1. Evaluar el impacto del establecimiento de tickets integrados sobre la movilidad urbana en la CABA para extenderlo a otras ciudades.
- *Limitar la circulación de taxis sin pasajeros, definiendo paradas de cumplimiento obligatorio (regulatorio / comando y control)*

Propuesta de **acciones** a realizar:

1. Regulación de la circulación de taxis en áreas urbanas, con obligatoriedad de organizarse en paradas, localizables telefónicamente y evitar su circulación sin pasajeros.

### LÍNEA ESTRATÉGICA T 4.3

#### ESTABLECER UN PROGRAMA PARA LA PROMOCIÓN DE CONSUMO EFICIENTE DEL GAS OIL EN EL TRANSPORTE PÚBLICO URBANO

Los **instrumentos propuestos** para esta línea estratégica son:

- *Sistema de control del consumo de combustible (regulatorio / comando y control)*

Propuesta de **acciones** a realizar:

1. Desarrollar un sistema de hardware y ajustar el software que dispone tanto el Sistema SUBE como el Sistema de Cálculo de la CNRT, con esta adecuación se contaría con un consumo bastante ajustado de la flota en servicio.
  2. Computar esos consumos de combustible a partir de los registros de la ECU (Engine Control Unit), es decir conectar la ECU al Sistema SUBE y que en este dispositivo se registren los consumos reales de la unidad cuando la misma presta servicios.
  3. El sistema de medición de consumo incorporado a la ECU (disponible prácticamente en todos los buses – salvo algunos muy antiguos), es una tecnología que presenta una precisión adecuada, es confiable y representa un salto cualitativo respecto a la metodología aplicada en la actualidad para el cómputo de los cupos de gasoil.
- *Reducciones o exenciones impositivas*

Propuesta de **acciones** a realizar:

1. Analizar en detalle y establecer un sistema de consumo específico esperado de en función de la velocidad comercial de cada chasis.
2. Establecer un sistema de incentivos basados en las bandas de consumo identificados anteriormente. Este sistema podría establecer una banda superior de consumo, en la cual se establecería una penalidad por niveles elevados de consumo de combustible, y una banda inferior de consumo en la cual el subsidio sería / podría ser superior para quienes consuman menos que la media.

### 3.6.6. Resumen de los objetivos, líneas estratégicas, instrumentos, acciones, responsables y plazos en el Sector Transporte.

**Tabla 29.**

Resumen de líneas estratégicas, instrumentos, acciones, actores y plazos en el sector transporte

1. Objetivo Específico (¿Qué alcanzar?) Promover el uso racional y eficiente de los vehículos de transporte de pasajeros (público y privado) y de carga, reduciendo la intensidad energética				
Líneas estratégicas (¿Cómo?)	Instrumentos de política / Categoría (¿Con qué?)	Acciones (¿Por medio de qué?)	Actores (¿Quiénes?)	Plazo (¿Cuándo?)
<b>T1.1:</b> Implementar un programa nacional de Eco Driving para transporte automotor en todos sus segmentos	Capacitación sobre conducción eficiente (Instrumento de información/ bienes públicos)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar capacitaciones sobre la conducción eficiente (conductores que ya se encuentran con la licencia de conducir y conductores nuevos).</li> <li>2. Se requiere de desarrollar y homologar el material de conducción eficiente</li> </ol>	SE, Ministerio de Transporte	CORTO PLAZO
	Dictar cursos de formador de formadores en conducción eficiente (Instrumento de información/ bienes públicos)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dictar cursos a los instructores de las escuelas de manejo para que incorporen las recomendaciones de conducción eficiente.</li> <li>2. Cursos para los instructores que participarán en la capacitación de vehículos comerciales (ómnibus y vehículos de carga)</li> <li>3. Orientar los cursos a los diferentes sectores económicos.</li> </ol>	SE, Ministerio de Transporte	CORTO PLAZO
	Acuerdos con las escuelas / academias de conducción certificado de entrenadores en Eco Driving (acuerdo público / privado)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar acuerdos con las escuelas de conducción para que se sumen al programa de conducción eficiente incorporando en sus currículas (teórico prácticas) los contenidos de conducción eficiente.</li> <li>2. Diseñar una certificación voluntaria (etiqueta verde/ecológica) que obtengan las escuelas que incorporan estos contenidos para dar señales a los nuevos usuarios.</li> </ol>	SE, Ministerio de Transporte, Escuelas de conducción, representantes de los Gobiernos Provinciales, municipales.	CORTO PLAZO

	<p>1. Acuerdos con los gobiernos provinciales para incluir estos conceptos.</p> <p>2. Contenidos necesarios mínimos globales sobre conducción eficiente.</p> <p>3. Marco regulatorio para la obligatoriedad de la capacitación en conducción eficiente.</p>	<p>Ministerio de Transporte / CNRT/ ANSV</p>	<p>MEDIANO / LARGO PLAZO</p>
	<p>1. Una vez adoptada la obligatoriedad para las licencias, y sobre la experiencia de acuerdos voluntarios con las escuelas, exigir la incorporación de contenidos para ser homologadas.</p> <p>2. Exigir la obligatoriedad de que los instructores realicen cursos de entrenamiento en manejo eficiente</p>	<p>SE, Ministerio de Transporte, Escuelas de conducción.</p>	<p>LARGO PLAZO</p>
	<p>1. Diseñar e implementar campañas de sensibilización a los automovilistas de las ventajas en materia de seguridad y consumo de combustible de las propuestas de tecnologías eficientes. Se recomienda utilizar para este tipo de recomendaciones, en forma adicional, programas de televisión, radio y referentes del área de automovilismo.</p> <p>2. Desarrollar acuerdos con actores clave del sector</p> <p>3. Prohibición de que la velocidad del automóvil se constituya como un elemento de la publicidad en los proveedores de automóviles.</p>	<p>SE, ACA, empresas líderes de combustibles, ONGs ambientales, FADEAC, ADEFA, asociación de turismo carretera, etc.</p>	<p>CORTO PLAZO</p>
	<p>1. Diseñar un proyecto piloto (en coordinación con algún municipio de relevancia para el sector automotor) de un premio de conducción eficiente orientado al transporte privado de pasajeros.</p>	<p>SE, Ministerio de Transporte, Gobiernos Municipales</p>	<p>CORTO PLAZO</p>
<p><b>T 1.2:</b>  <b>Establecer un programa de promoción de la Gestión Eficiente de las Flotas</b></p>	<p>2. Replicar los pilotos de gestión de flotas</p> <p>3. Replicar los pilotos de gestión de flotas en otras jurisdicciones no implementadas hasta el momento.</p> <p>4. Tomar especial consideración en la expansión del piloto de cubrir diferentes segmentos y sub actividades para poder lograr una mayor cobertura y lecciones aprendidas para luego expandir el programa a nivel nacional.</p> <p>5. Apuntalar el desarrollo de proyectos demostrativos en el sector público.</p> <p>6. Apuntalar la formación de los formadores</p> <p>7. Diseñar e incorporar esquemas de incentivos para los conductores</p> <p>8. Apuntalar el diseño de los sistemas de recolección de información en la empresa, y de la gestión eficiente.</p>	<p>SE, Gobiernos provinciales y municipales, CFI, cámaras del sector transporte</p>	<p>CORTO/ME DIANO PLAZO</p>

Auditorías energéticas y ambientales gratuitas (Instrumento de información/ bienes públicos)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrollo de un programa de auditorías a las compañías de transporte para la identificación de oportunidades de recambio y evaluación del cumplimiento de los estándares.</li> <li>2. Inspecciones periódicas que se incluyan en la revisión tecno mecánica y de gases, que es obligatoria y anual</li> </ol>	SE, Ministerio de Transporte MAyDS	CORTO/ME DIANO PLAZO
Financiamiento para mejoras (instrumento económico)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Establecer una línea de crédito asociada a las mejoras de la flota, sujeta a la participación en el programa de auditorías.</li> <li>2. Trabajo con las bancas comerciales y las terminales para identificar alternativas.</li> </ol>	SE, Ministerio de Transporte, Ministerio de Economía, MAyDS	CORTO/ME DIANO PLAZO
Acuerdos voluntarios de reducción del consumo energético y etiquetas voluntarias	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Acuerdos de mejora continua de la eficiencia energética en el transporte de las empresas. Esto requiere de la concientización sobre la importancia de la gestión y la logística en los costos de las empresas.</li> <li>2. Desarrollo de proyectos demostrativos en los cuales las empresas involucradas se comprometen a informar su consumo energético y su desempeño energético.</li> </ol>	SE, Operadores de Transporte de Carga	CORTO PLAZO
Replicar el programa de transporte inteligente (acuerdo público / privado)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Replicar los pilotos del PTI en otras jurisdicciones no implementadas hasta el momento.</li> <li>2. Tomar especial consideración en la expansión del piloto de cubrir diferentes segmentos y sub actividades.</li> <li>3. Evaluar la implementación futura de etiquetados de transporte limpio.</li> </ol>	SE, Operadores de Transporte de Carga	CORTO PLAZO
Establecer obligatoriedad de reducción de consumo para flotas (instrumento regulatorio / comando y control)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se propone que las compañías de transporte que se encuentren alcanzadas por la norma, deben incorporar en sus modelos de negocios planes de mediano y largo plazo para reducir el consumo de energía y enviar periódicamente información sobre sus consumos de energía</li> <li>2. Establecer el criterio de la obligatoriedad.</li> </ol>	SE, Ministerio de Transporte, MAyDS	LARGO PLAZO



## 2. Objetivo Específico (¿Qué alcanzar?)

Reemplazar las tecnologías ineficientes en el parque automotor (pasajeros y cargas) en los diferentes segmentos

Líneas estratégicas (¿Cómo?)	Instrumentos de política / Categoría (¿Con qué?)	Acciones 1. (¿Por medio de qué?)	Actores (¿Quiénes?)	Plazo (¿Cuándo?)
<b>T 2.1:</b> Desarrollar un plan de impulso al mercado de neumáticos eficientes.	Divulgación de ventajas de neumáticos de baja resistencia de rodaje (instrumentos de información)	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Promover pruebas prácticas realizadas por entidades técnicas de prestigio</li> <li>3. Campañas de divulgación para que los operadores del transporte de cargas y pasajeros conozcan las ventajas de utilizar neumáticos de mejor categoría.</li> </ol>	SE, Ministerio de Transporte, CNRT, MAyDS	MEDIANO / LARGO PLAZO
	Proyectos demostrativos sobre el impacto de la presión adecuada de neumáticos (proyectos piloto)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Acordar con los oferentes de neumáticos y la industria automotriz el desarrollo de campañas demostrativas que revelen las ventajas de presiones adecuadas de neumáticos</li> </ol>	SE, terminales automotrices y fabricantes e importadores de neumáticos	CORTO PLAZO
	Etiquetado obligatorio de neumáticos y MEPs (Instrumentos de información y regulatorios / comando y control).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sobre la experiencia ya iniciada en el país avanzar en el etiquetado.</li> <li>2. Incorporar en el proceso de los actores involucrados.</li> <li>3. Determinar los parámetros básicos</li> <li>4. Es fundamental la incorporación del sector privado</li> <li>5. Prohibición de la utilización de neumáticos de baja calidad.</li> <li>6. Acuerdo voluntarios entre privados.</li> </ol>	SE, Ministerio de Transporte, IRAM, terminales automotrices y fabricantes e importadores de neumáticos	MEDIANO / LARGO PLAZO
	Financiamiento para el recambio de neumáticos (Instrumentos económicos)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Financiamiento concesional a neumáticos con etiqueta A, tanto en piso seco como húmedo.</li> <li>2. Financiamiento normal para el resto de las categorías, incluso los no etiquetados</li> </ol>	SE, Sector financiero, fabricantes e importadores de neumáticos	LARGO PLAZO
<b>T 2.2:</b> Establecer un programa de incremento de	Estándares de eficiencia para la aplicación obligatoria de tecnología (Instrumento	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Establecer y reglamentar la obligatoriedad de que los vehículos M1/N1 salgan de fábrica con especificaciones técnicas tendientes a la mejora de la eficiencia energética: Start- Stop, limitador de velocidad y neumáticos de baja resistencia</li> </ol>	SE, CNRT, Ministerio de Transporte, fabricantes,	MEDIANO / LARGO PLAZO

<b>los niveles de eficiencia energética en el parque de vehículos de TRANSPORTE PRIVADO DE PASAJEROS</b>	regulatorio / comando y control)	2. Se recomienda iniciar con vehículos de alta y media gama.	importadores, MAyDS	
	Incentivos fiscales a los fabricantes de vehículos (instrumentos económicos)	1. Otorgar a las firmas que tengan proyectos de producción interna de los nuevos vehículos, por ejemplo, la exención del pago de los impuestos de importación solo en el caso que el equipamiento necesario para la fabricación y armado de los nuevos vehículos no se produzca en el país. 2. Posibilitar la amortización acelerada de ese nuevo equipamiento.	SE, Ministerio de Economía, Ministerio de Desarrollo Productivo	MEDIANO / LARGO PLAZO
	Criterios de eficiencia en la revisión técnica obligatoria (instrumento regulatorio / comando y control)	1. Establecer un capítulo dentro del sistema de la revisión técnica en todo el ámbito nacional y para todo tipo de vehículos que verifique, niveles de eficiencia y mantenimiento 2. A diferencia de la VTV, no necesariamente sería todos los años, dependiendo su frecuencia de la antigüedad del vehículo.	SE, Ministerio de Transporte, CNRT	CORTO / MEDIANO PLAZO
	Etiqueta comparativa obligatoria, MEPs y estándares de emisiones (instrumentos regulatorios / comando y control)	1. Avanzar sobre la etiqueta informativa ya disponible a nivel nacional. 2. Se propone estructurar un esquema de etiqueta comparativa 3. En el largo plazo se requiere de establecimientos MEPs de eficiencia y de emisiones.	SE, Ministerio de Desarrollo Productivo, MAyDS	MEDIANO / LARGO PLAZO
	Incentivos económicos para la adquisición de vehículos eficientes acompañado de chatarreo de vehículos (instrumento económico)	1. Establecer un esquema basado en un bono o voucher al comprador de vehículos. 2. las entidades bancarias o los concesionarios a través de un crédito con garantía prendaria, a mediano plazo los que ofrezcan el financiamiento 3. Determinar las condiciones de los vehículos a ser descartados y los vehículos a ser adquiridos para poder participar del programa. 4. Crear una base de datos que incluya los vehículos incorporados en el programa, y los parámetros que permitan comparar el ahorro de energía logrado. 5. Determinar la magnitud del subsidio (bono) por unidad. 6. El bono depende de la chatarrización del vehículo antiguo. 7. Asegurar la existencia de centros de desguace y chatarrización. 8. Establecer un impuesto a los vehículos con bajos niveles de eficiencia energética.	SE, Ministerio de Desarrollo Productivo, Ministerio de Economía, MAyDS	LARGO PLAZO
<b>T 2.3: Establecer un programa de incremento de los niveles de</b>	Estándares y normas que obliguen a la incorporación de tecnología (regulatorios / comando y control)	1. Obligatoriedad de la inclusión de la tecnología ISA en unidades O km. 2. Se propone dictar una normativa ad-hoc, que permita bajo ciertos aspectos reglamentarios que los aditamentos aerodinámicos para la cola de los semirremolque o camiones con acoplado no deban contabilizarse a los efectos de la longitud total de los equipos	Secretaría de Transporte, Ministerio de Desarrollo Productivo	MEDIANO / LARGO PLAZO

<b>eficiencia energética en el parque de vehículos de TRANSPORTE de CARGAS</b>	Incentivos fiscales y financiamiento (instrumentos económicos)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Trabajo con las bancas comerciales y las terminales para identificar alternativas de financiamiento a propietarios de vehículos existentes para la incorporación de dispositivos aerodinámicos y telemetría.</li> <li>2. Establecer contactos con los proveedores de vehículos para evaluar la forma más conveniente del préstamo</li> </ol>	SE, Sector financiero	MEDIANO / LARGO PLAZO
--	--	--	-----------------------	-----------------------

### 3. Objetivo Específico (¿Qué alcanzar?)

Promover la sustitución de fuentes energéticas, mejora de la calidad del combustible y penetración de nuevas tecnologías

Líneas estratégicas (¿Cómo?)	Instrumentos de política / Categoría (¿Con qué?)	Acciones 1. (¿Por medio de qué?)	Actores (¿Quiénes?)	Plazo (¿Cuándo?)
<b>T 3.1: Implementar un programa para propiciar la incorporación de vehículos híbridos, vehículos eléctricos y otras tecnologías disponibles a futuro.</b>	Infraestructura para los automóviles eléctricos (bienes públicos)	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Políticas de inversión pública para incrementar los puntos de carga en las ciudades a impulsar esta tecnología</li> <li>3. Estandarización de los diseños de baterías y enchufes</li> </ol>	SE, ENRE, Entes reguladores provinciales	MEDIANO/LARGO PLAZO
	Mecanismos para incentivar la compra de vehículos híbridos, eléctricos u otras tecnologías (instrumentos económicos).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estudiar una reducción de los costos de registración para los vehículos híbridos / eléctricos</li> <li>2. Estudiar una potencial reducción o exención del pago de la patente anual por determinada cantidad de años en el caso de los vehículos híbridos / eléctricos</li> <li>3. Reducción de los impuestos de importación</li> <li>4. Reducción de tributos internos para los vehículos híbridos / eléctricos</li> <li>5. Exención del pago de peajes en autopistas nacionales a vehículos híbridos / eléctricos</li> <li>6. Establecimiento de tarifas eléctricas diferenciadas para la carga de vehículos.</li> <li>7. Exención de cargos por estacionamiento.</li> </ol>	SE, Ministerio de Desarrollo Productivo, CNRT	MEDIANO/LARGO PLAZO
	Esquema de financiamiento para la adquisición de unidades (instrumentos económicos).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Establecer contactos con los proveedores de vehículos para evaluar la forma más conveniente del préstamo.</li> <li>2. Analizar la posibilidad de establecer los créditos en forma directa con los proveedores de la tecnología.</li> </ol>	SE	MEDIANO/LARGO PLAZO

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Evaluar la posibilidad de acceder a fondos globales (como por ejemplo el GCF) para establecer financiamiento para estas acciones.</li> </ol>		
<p><b>T 3.2:</b> Desarrollar un proyecto de incorporación de vehículos híbridos en el parque de taxis</p>	<p>Proyecto piloto de reemplazo de incorporación de taxis</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se propone realizar una piloto de implementación de cambio de 5.040 automóviles de la flota de taxis por vehículos híbridos en CABA para luego evaluar la conveniencia de extrapolar este piloto con las lecciones aprendidas a otras regiones del país.</li> <li>2. Acuerdo público privado entre el Estado Nacional y la empresa proveedora de la tecnología para acuerdo de precios de adquisición de las unidades</li> <li>3. Establecer el esquema por el cual se efectuará el reemplazo de los vehículos (con chatarrización).</li> <li>4. Evaluar y establecer un subsidio directo al comprador, garantía de funcionamiento extendida</li> <li>5. Otorgar al operador de la tecnología necesaria para poner en marcha el vehículo.</li> <li>6. Establecer cursos de capacitación a los operadores sobre el mantenimiento de las unidades.</li> <li>7. Colaborar en el monitoreo constante para valorar el ahorro gracias a la sustitución de consumo de combustibles fósiles y aumento en la eficiencia operativa, reflejando costos más bajos.</li> </ol>	<p>SE, Gobierno de la CABA</p>	<p>CORTO / MEDIANO PLAZO</p>
<p><b>T 3.3:</b> Establecer y profundizar la sustitución del consumo de combustibles fósiles por biocombustibles incrementando el corte obligatorio.</p>	<p>Instrumento regulatorio / comando y control</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se trata de un instrumento que requiere del incremento vía regulación de los cortes establecidos.</li> </ol>	<p>SE, Ministerio de Desarrollo Productivo, Ministerio De Ciencia, Tecnología e Innovación</p>	<p>MEDIANO PLAZO</p>

**4. Objetivo Específico (¿Qué alcanzar?)**

**Promover los cambios en los patrones de movilidad en el transporte de pasajeros urbano – interurbano y del uso eficiente de los combustibles en el transporte colectivo de personas.**

<b>Líneas estratégicas (¿Cómo?)</b>	<b>Instrumentos de política / Categoría (¿Con qué?)</b>	<b>Acciones 1. (¿Por medio de qué?)</b>	<b>Actores (¿Quiénes?)</b>	<b>Plazo (¿Cuándo?)</b>
<b>T4.1: Establecer un programa de movilidad sustentable en la movilidad urbana / interurbana en transporte individual de personas</b>	Piloto de aplicación de carpooling / carsharing única impulsada por la autoridad municipal correspondiente (bienes públicos)	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Desarrollar una única aplicación móvil para promocionar el uso compartido de los vehículos en una jurisdicción en particular.</li> <li>3. Evaluar alternativas de promoción e la aplicación y campañas de difusión de la política.</li> <li>4. Evaluar los resultados obtenidos y extrapolar a otras jurisdicciones nacionales.</li> </ol>	SE	CORTO PLAZO
	Proyecto piloto de una ciudad de 15 minutos (comando y control)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseñar un proyecto piloto que establezca restricciones a la circulación de vehículos en ciertas áreas urbanas</li> <li>2. Definir mediante estudios localizados en los principales centros urbanos del país, en cuales sería conveniente aplicar la medida.</li> <li>3. Definir limitaciones a la circulación que podrían ser de diferentes categorías: Restricción de ciertas zonas para todo tipo de vehículos, restricción de circulación en las áreas urbanas de camiones pesados, autorización de circulación de vehículos de menor porte para la distribución de mercancías en zonas restringidas y calles peatonales o semi-peatonales.</li> <li>4. Limitación de espacios de estacionamientos en zonas céntricas de las urbes.</li> </ol>	SE	LARGO PLAZO (ya que requiere planificación territorial y nuevo diseño de urbes de gran tamaño.)
	Eximición de pago de peajes en autopistas a vehículos que circulen con dos o más adultos (Instrumento económico)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Promoción que podría extenderse a otros beneficios si se hace un uso regular del carpooling.</li> <li>2. Fomentar a partir de campañas publicitarias o el uso de las redes o a través de un sitio web el carpooling.</li> </ol>	SE, Ministerio de Transporte, otros organismos de relevancia	CORTO PLAZO

<b>T 4.2:</b> <b>Establecer programas de incentivo al uso de transporte público y organización territorial</b>	Proyecto piloto de tickets integrados	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Evaluar el impacto del establecimiento de tickets integrados sobre la movilidad urbana en la CABA para extenderlo a otras ciudades</li> </ol>	SE, Gobierno de la CABA	CORTO / MEDIANO PLAZO
	Proyecto piloto de limitación de circulación taxis (regulatorio / comando y control)	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Limitar la circulación de taxis sin pasajeros, definiendo paradas de cumplimiento obligatorio</li> <li>3. Regulación de la circulación de taxis en áreas urbanas, con obligatoriedad de organizarse en paradas, localizables telefónicamente y evitar su circulación sin pasajeros</li> </ol>	SE, Gobierno de la CABA	CORTO / MEDIANO PLAZO
<b>T 4.3:</b> <b>Establecer un programa para la promoción de consumo eficiente del Gas Oil en el transporte público urbano</b>	Sistema de control del consumo de combustible (regulatorio / comando y control)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrollar un sistema de hardware y ajustar el software que dispone tanto el Sistema SUBE como el Sistema de Cálculo de la CNRT, con esta adecuación se contaría con un consumo bastante ajustado de la flota en servicio.</li> <li>2. Computar esos consumos de combustible a partir de los registros de la ECU (Engine Control Unit), es decir conectar la ECU al Sistema SUBE y que en este dispositivo se registren los consumos reales de la unidad cuando la misma presta servicios.</li> <li>3. El sistema de medición de consumo incorporado a la ECU (disponible prácticamente en todos los buses – salvo algunos muy antiguos), es una tecnología que presenta una precisión adecuada, es confiable y representa un salto cualitativo respecto a la metodología aplicada en la actualidad para el cómputo de los cupos de gasoil.</li> </ol>	SE, CNRT	CORTO / MEDIANO PLAZO
	Reducciones o exenciones impositivas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analizar en detalle y establecer un sistema de consumo específico esperado de en función de la velocidad comercial de cada chasis.</li> <li>2. Establecer un sistema de incentivos basados en las bandas de consumo identificados anteriormente. Este sistema podría establecer una banda superior de consumo, en la cual se establecería una penalidad por niveles elevados de consumo de combustible, y una banda inferior de consumo en la cual el subsidio sería / podría ser superior para quienes consuman menos que la media.</li> </ol>	SE, CNRT	CORTO / MEDIANO PLAZO



**04.**



**SECTOR  
RESIDENCIAL**

---



En forma conjunta con el sector industrial, el residencial es el segundo consumo de relevancia en Argentina, y cuenta con un elevado potencial de eficiencia energética.

En este caso, la importancia de desarrollar acciones de eficiencia energética no radica solo en su potencial impacto energético y ambiental, sino en la contribución que estas medidas pueden tener para el cumplimiento de las metas del ODS 7, el alivio a la pobreza energética y las mejoras en la calidad de vida de los hogares.

Este capítulo resume los principales aspectos desarrollados en el Diagnóstico del Sector Residencial, en los Documentos de Propuesta de medidas de eficiencia por usos energéticos, y en la prospectiva energética. Todos estos documentos se encuentran disponibles en la página web del proyecto.

Se presentan al final del capítulo las propuestas de políticas (líneas estratégicas, instrumentos, acciones, etc.) para promover las medidas identificadas.



## 4.1. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR RESIDENCIAL EN ARGENTINA

En el caso del sector residencial, el consumo de energía es de mucha importancia, en especial por su contribución al desarrollo humano. En general, las personas, o los hogares, consumen energía para cubrir un conjunto de servicios energéticos, o usos energéticos, que principalmente son:

- Calefacción
- Cocción
- Calentamiento de Agua o Agua caliente Sanitaria (ACS)
- Refrigeración y ventilación de ambientes (RyV)
- Conservación de alimentos
- Iluminación
- Lavado de ropa
- Otros usos

Así como en el caso del sector industrial y transporte, se requiere conocer la estructura industrial o la división del consumo de energía en modos y medios de transporte, respectivamente, en el caso del sector residencial, el diagnóstico requerido para establecer la propuesta de PlaNEEAR requirió determinar la estructura nacional del consumo de energía en el sector por fuentes, y por usos, determinada además por nivel de ingresos y por región climática.

De acuerdo al BEN 2019, el consumo del sector residencial representaba el 26% del consumo energético final total del país, tal como se mostró en la *Tal como* ha fue predefinido por la SE, este documento de propuesta del PlaNEEAR se concentró en los tres sectores que representan en mayor consumo de energía a nivel nacional: el **sector residencial**, el **sector transporte** y el **sector industria**. En efecto, de acuerdo al Balance Energético Nacional (BEN) de 2019, estos sectores en conjunto explicaron el 79% del consumo de energía final (*¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.*). Esta participación de los tres sectores en forma conjunta es la misma que la que tenían en el año 2017, año base del estudio, aunque se observa una modificación leve entre la participación de industria y residencial pasando en 2017 del 23% al 24% en 2019, y en residencial cayendo del 25% al 24%.

**Es importante tener en cuenta que, si bien las estadísticas energéticas y económicas cuentan con datos más actualizados, el año base del estudio es 2017, y por ello todas las medidas, prospectivas y resultados se analizan para dicho año.**

Figura 6. En términos globales, el gas natural distribuido (GD) como se lo denomina a lo largo del estudio, es por lejos la principal fuente energética consumida a nivel nacional por este sector (62%), seguido por la energía eléctrica (27%), tal como se observa en la

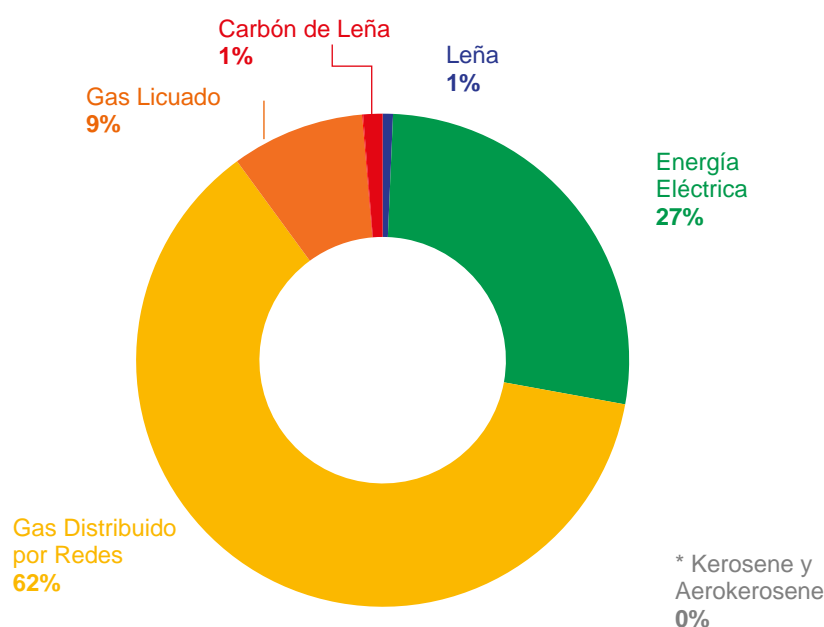
*Figura 23.* Esta importancia también se observa en el peso del sector en el consumo por fuentes. *En 2019, el sector residencial explicó el 34% del consumo total de electricidad del país y el 43% del consumo total de GD.*

Sin embargo, la importancia del consumo residencial dentro del consumo total, así como la composición por fuentes energéticas y por usos energéticos de este consumo no es uniforme a lo largo de todo el territorio, como se verá en breve. Este aspecto se encuentra vinculado a diferentes motivos, atendiendo a las variables que determinan la evolución del consumo energético residencial y que deberían ser tenidas en cuenta al momento de analizar este consumo y las opciones de eficiencia energética a ser promovidas. Muchos de estos factores deben ser, y han sido tenidos en consideración en los escenarios socioeconómicos desarrollados en Bravo et al. (2021) y son resumidos en la *Sección 0*. Algunos factores principales son:

- Cantidad de habitantes
- Número de hogares
- Habitantes por hogar
- Grado de urbanización
- Ingreso per cápita
- Distribución del ingreso
- Factores socioculturales (que incluyen costumbres, concientización, etc.)
- Acceso a las diferentes fuentes energéticas
- Precio de las fuentes energéticas
- Precio de los artefactos
- Condiciones bioclimáticas del hogar

**Figura 23.**

Consumo por fuentes del sector residencial en el año 2019



Fuente: Elaborado en base al BEN 2019

En efecto, a partir de los balances de algunas provincias del país<sup>141</sup>, se puede observar que, mientras que, en el caso de Buenos Aires, la Rioja y Mendoza la participación del consumo residencial en el total del consumo de la provincia en el año 2016 era similar al caso nacional (26-28%) en los casos de Santa Cruz y Tierra del Fuego esa participación es mucho mayor (42 y 55% respectivamente). Algo similar sucede con la participación de las fuentes en el consumo residencial. En el caso de Neuquén, Santa Cruz, y Tierra del Fuego la participación del GD es cercana o supera el 90%. En estos casos la mayor participación de este combustible se podría relacionar, muy probablemente, con una mayor participación de la calefacción (en estrecha relación con las condiciones climáticas).

Respecto de la participación del consumo rural y urbano, las estimaciones realizadas en el marco de este proyecto indican que, si bien cerca del 8% de los hogares a nivel nacional son rurales (1.077.164 hogares de un total de 13.628.709 a nivel nacional hogares en 2017) (ver *Tabla 43*), su participación en el consumo energético total del sector residencial es del 3%. Por otro lado, la intensidad energética (consumo de energía/hogar) en la población rural es inferior al 40% de la intensidad en los hogares urbanos. Respecto de las fuentes, en esta fracción de la población, se observa una elevada participación de la electricidad (57%) seguida por la leña (24%), GLP (14%), y kerosene en proporciones mucho más elevadas de lo que se observa a nivel urbano. Esta elevada participación de la electricidad no necesariamente hace referencia a la electricidad proveniente de la red de servicio público, sino a generación aislada. De hecho, a pesar de contar Argentina con un elevado nivel de acceso a la electricidad (con significativas diferencias interprovinciales), cerca del 99% de acuerdo al CENSO 2010, esta tasa es inferior en zonas rurales. En efecto, de acuerdo a Carrizo et al. (2017) cerca de 500.000 personas se encuentran sin acceso a la electricidad debido a la dificultad de acceso de las redes a esas zonas más remotas. En este sentido, y como política de electrificación de zonas rurales se destaca el rol del Proyecto de Energías Renovables en Mercados Rurales (PERMER)<sup>142</sup>.

#### 4.1.1. Evolución reciente del consumo residencial

La siguiente figura muestra la evolución del consumo de energía en el sector residencial en las diferentes fuentes y del Producto Interno Bruto per cápita (PIBpc). En la figura se puede ver que en los períodos de caída del PIBpc el consumo de la EE y del GD (y también del consumo de energía total del sector residencial cuyo comportamiento es similar al del GD), reaccionan en forma más atenuada, hasta el año 2016. Este aspecto podría poner de relieve una baja elasticidad de los consumos energéticos en este sector. De hecho, una característica muy importante del consumo del sector residencial es su comportamiento en general acíclico, es decir que no varía significativamente con los ciclos económicos, a diferencia de lo que sí sucede con el consumo del sector industrial. Carrizo et al. (2019) explican que en los períodos de recesión los usuarios residenciales suelen reaccionar reduciendo la adquisición de nuevos equipamientos, pero se siguen utilizando los equipamientos existentes, con lo cual el consumo de energía suele

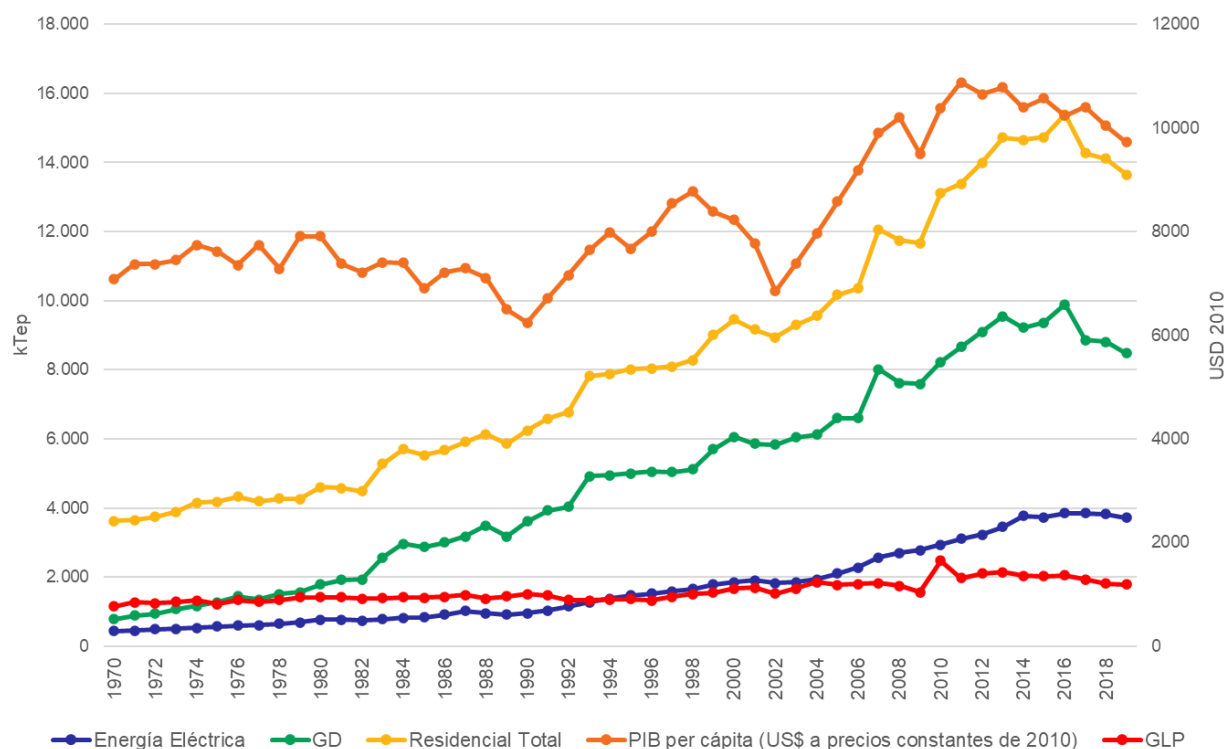
<sup>141</sup> Hasta el momento solo cinco provincias presentan sus balances provinciales en la SE: Buenos Aires, La Rioja, Mendoza, Neuquén, Santa Cruz, Tierra del Fuego.

<sup>142</sup> <https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/permer>

mantenerse en los niveles usuales. En particular, de acuerdo a Gil (2020) los ciclos económicos suelen impactar en la velocidad de recambio y adquisición de equipamientos energéticos, lo que modifica la evolución del parque de electro y gasodomésticos, con el consecuente impacto en el consumo energético. Este impacto podría ser positivo, incrementando la evolución del consumo energético al no permitir recambio por equipos más eficientes, o negativo, atenuando el crecimiento del consumo puesto que la no adquisición de nuevos equipamientos implica energía no consumida por los mismos. No obstante, llama especialmente la atención el comportamiento del consumo residencial de la electricidad que en el año 2007 no reacciona prácticamente al ciclo económico, y presenta una tasa de crecimiento pronunciada en el período 2002-2014. En particular, entre 2002 y 2016 el consumo de electricidad aumentó un 111%, mientras que el aumento en el PIBpc en dicho período creció solo 50%. Más recientemente, en particular, desde 2016 en adelante, hay una caída pronunciada del consumo del GD. Esta caída podría estar relacionada con factores relacionados con el reajuste tarifario en los últimos años. Aunque en este caso también se debe tener en cuenta el impacto de la variable climática que es de extrema importancia para determinar el consumo de este sector (como se verá más adelante).

**Figura 24.**

Evolución del consumo del sector residencial, principales fuentes y PIBpc



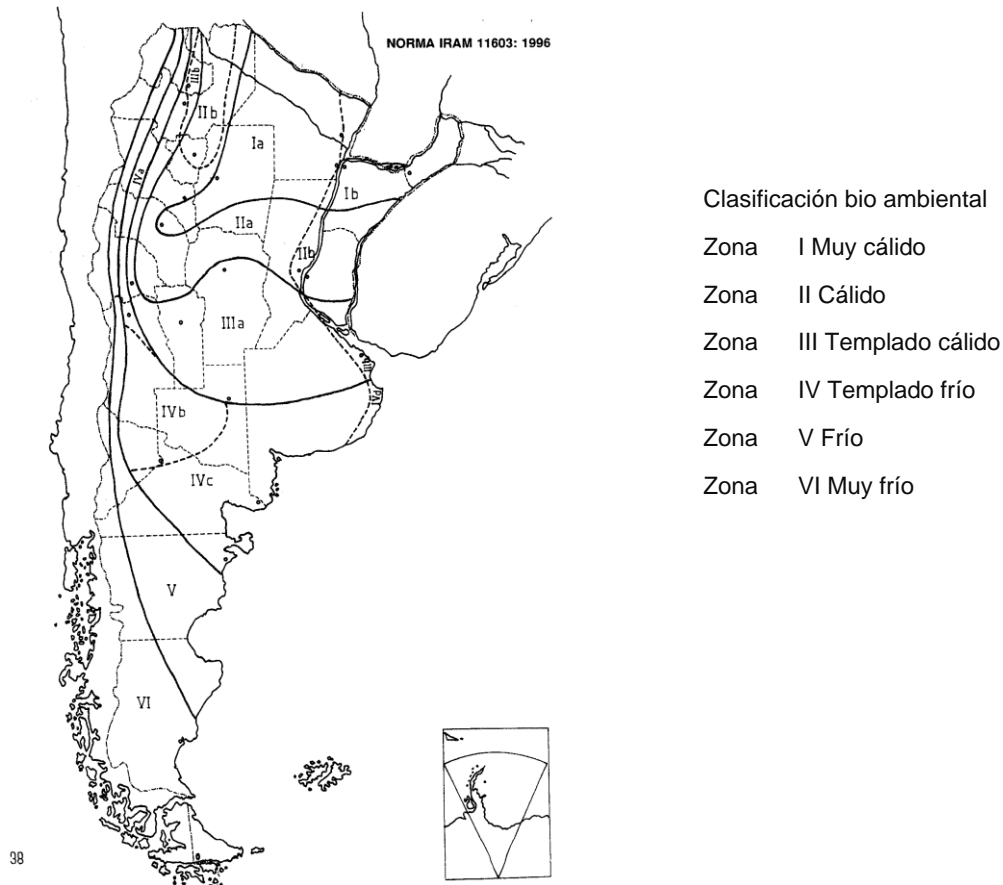
Fuente: Elaboración propia en base a datos del BEN y del Banco Mundial

#### 4.1.2. Consumo en hogares urbanos por uso energético

Tal como se mencionó más arriba, el consumo de energía en el sector residencial se encuentra fuertemente determinado por factores climáticos. En especial, los

requerimientos de energía la calefacción, RyV, y ACS, se encuentran determinados fuertemente por el clima. En esta dirección, la norma IRAM 11.603 (1993) define seis zonas bioambientales teniendo en cuenta diferentes índices de confort para las zonas cálidas y los grados días para las necesidades de calefacción que se muestran en la *Figura 25*.

**Figura 25.**  
Zonas bio ambientales de la Norma IRAM 11.603



Fuente: Norma IRAM 11603

Esta importancia de las zonas bioclimáticas para el consumo de energía se puede observar en la diferente estructura del consumo en las distintas zonas. En el caso particular del *sector residencial urbano*, se pudo realizar este análisis, obteniendo las matrices de FyU y realizando un modelado respetando las zonas bioclimáticas de la norma, pero agregándolas en *tres zonas en particular zona cálida (Ia, Ib, IIa, IIb), zona templada (III y IV), y zona fría (V y VI)* tal como se presenta en la *Sección 0*. Este análisis para el sector residencial urbano fue posible gracias a que desde el año 2017/2018 el INDEC quien en conjunto con la SE ha desarrollado un módulo específico para Energía dentro de la Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares (ENGHo). Esta encuesta se realizó en cerca de 45.000 viviendas de todo el país, en localidades con más de 2.000

habitantes y la información que provee es de suma utilidad pues constituye la base para armar las matrices de FyU del sector y de la confección posible de un BNEU. Tal como ya se ha mencionado al inicio de este documento, y como se enfatizará más adelante la existencia de este tipo de información es una condición habilitante fundamental para el establecimiento de políticas de eficiencia energética.

Cerca del 75% de los hogares urbanos se encuentra concentrado en la zona templada, seguido por el 21% de los mismos en la zona cálida. Se destaca también que a nivel nacional el 47% de los hogares urbanos corresponden a nivel educativo bajo, siendo esta la proxy utilizada por del nivel del ingresos para la construcción de la matriz de FyU (ver *Sección 0*), seguido por nivel educativo medio (33%). Esta situación se mantiene en el caso específico de la zona templada, donde el 45% de los hogares corresponden a niveles educativos bajos.

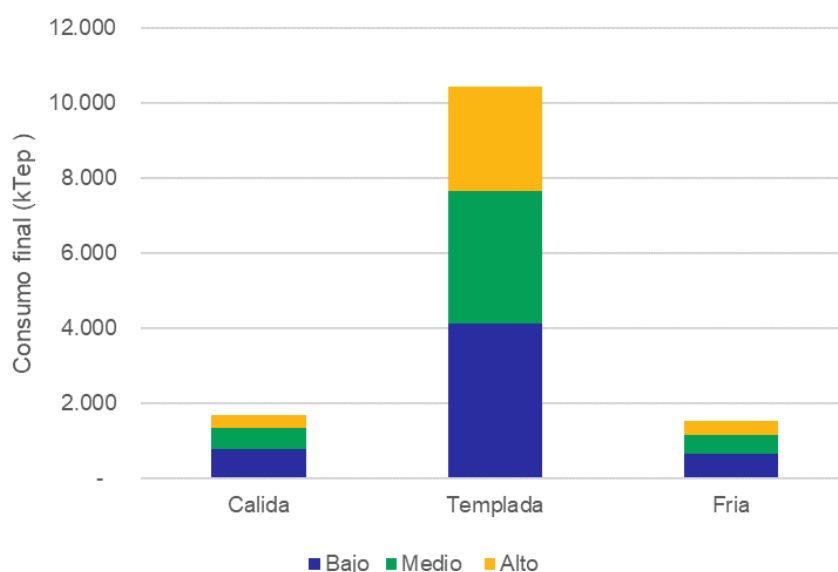
---

**Es importante recordar que los análisis de la participación por usos en el sector residencial urbano fueron construidos por el experto energético en base a los datos preliminares de la ENGHo 2017/2018.**

Por su parte, en el año 2017, el mayor porcentaje del consumo energético, 76% del consumo final de las zonas urbanas, se concentra en la zona de clima templado, porcentaje que coincide con la ubicación principal de la población. Sin embargo, el 11% del consumo final de energía se encuentra en la zona fría (la cual concentra menos del 5% del total de los hogares urbanos). En gran medida este mayor consumo de energía relativo a la cantidad de hogares se relaciona con los requerimientos energéticos para calefacción y ACS, usos que tienen una correlación elevada con las bajas temperaturas. Sin embargo, adicionalmente, algunos autores remarcan que el mayor consumo de gas natural en la zona fría, en particular al sur del Río Colorado, se podría explicar por la existencia de subsidios a la energía, que desincentivan el uso racional de esta fuente (Carrizo et al., 2019).

**Figura 26.**

Distribución del consumo energético final en los hogares urbanos en Argentina por zona climática y nivel de educativo



Fuente: Elaborado en base a datos preliminares de INDEC / SE- ENGHo 2017/2018

**Entre algunos de los datos preliminares obtenidos se encuentra que a nivel nacional, los principales usos de los hogares serían la calefacción, seguido por el ACS y la cocción, y en menor medida conservación de alimentos.**

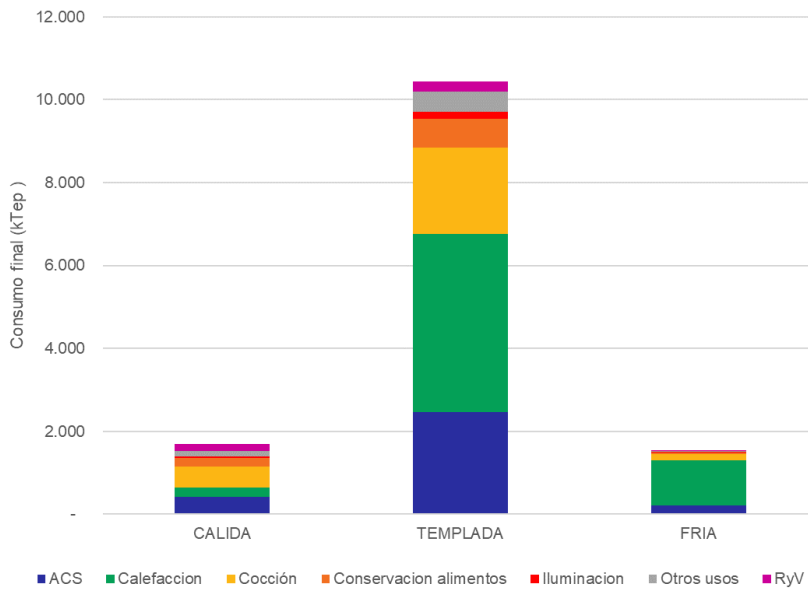
No obstante, como ya se ha mencionado, la participación de los diferentes usos energéticos depende de la zona bioclimática en la que se encuentren los hogares por la importancia del factor climático en los requerimientos energéticos. Al mismo tiempo, la fuente utilizada para cubrir el requerimiento energético, así como el equipamiento utilizado suele depender de los niveles de ingreso, y en algunos casos la fuente se relaciona también con la localización geográfica lo que determina su acceso, en especial en las fuentes que requieren distribución por redes.

Si se analiza la participación de usos energéticos por zona bioclimática se destaca que en el caso de la zona fría (analizado para todos los niveles educativos) el uso de calefacción representa el 71% del consumo de energía, mientras que en la zona cálida representa solo 14%. En este último caso, los principales usos reproducen a grandes rasgos la situación a nivel nacional.

Se observa que a los niveles de ingreso y educación más bajo la participación relativa de la cocción y el ACS se incrementa, y también de la conservación de alimentos (en el último caso, en gran medida relacionada con la eficiencia y antigüedad de los equipamientos utilizados) (Figura 27).

**Figura 27.**

Consumo por uso en todos los niveles educativos por zonas bioclimáticas. Año 2017 / 2018



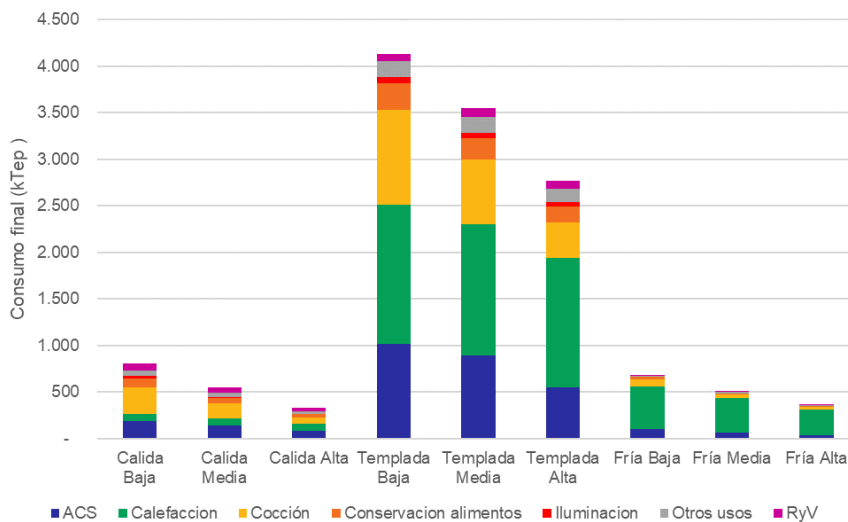
Fuente: Elaborado en base a datos preliminares de INDEC / SE- ENGHo 2017/2018

**En una comparación entre las regiones bioclimáticas, en forma preliminar, se podría aventurar que en promedio un hogar de zona templada consume cerca del 50% más energía que un hogar de zona cálida, y un hogar en zona fría consume dos veces y media más energía que un hogar en zona templada y más de cuatro veces más que uno en zona cálida.**

La *Figura 28* muestra el consumo por uso energético en las diferentes zonas bioclimáticas (cálida, templada, fría) y por nivel educativo (bajo, medio, alto).

**Figura 28.**

Consumo por uso por zonas bioclimáticas y niveles educativos. Año 2017 / 2018



Fuente: Elaborado en base a datos preliminares de INDEC / SE- ENGHo 2017/2018



### 4.1.3. Acceso y asequibilidad

En el caso específico del sector residencial, cobra especial relevancia analizar *al acceso a la energía, la asequibilidad y la pobreza energética*, todos aspectos en los cuales la eficiencia energética puede tener impactos positivos.

En el caso del *acceso a la energía*, las definiciones más simples hacen referencia al acceso físico a las fuentes energéticas, pero en determinadas condiciones de *calidad del suministro*, como la disponibilidad técnica, idoneidad, fiabilidad, conveniencia, seguridad y asequibilidad. En general, cuando se analiza el acceso a la energía se hace referencia a que los hogares tengan acceso a niveles mínimos de electricidad, y a combustibles y estufas para cocinar y calentar seguros y sostenibles para reducir el impacto sobre la salud y el medio ambiente. Esta definición de acceso de la energía hace principalmente referencia al acceso físico. Sin embargo, el acceso físico (la posibilidad de acceder a redes de distribución de electricidad o gas natural, por ejemplo) no garantiza que los hogares puedan acceder efectivamente a la fuente energética. Hay un aspecto que además tiene importancia en este marco, que es el que tiene que ver el acceso a la energía y la legalidad de la conexión. Este aspecto pone de relieve la dimensión monetaria del acceso. Así, la *asequibilidad* de la energía es crucial para analizar el acceso. Se trata de la medida en la cual la energía es alcanzable para los hogares, en términos de posibilidad de costear consumos básicos. No se trata de una única variable que determina la capacidad de las personas de alcanzar consumos aceptables de energía, sino de un conjunto de ellas: principalmente el precio de la energía, precio de los artefactos necesarios para consumirla y nivel de ingresos del usuario o del hogar (Banco Mundial, 2015). Existe un fenómeno común y que debe ser también abordado: la *legalidad de la conexión*, que se relaciona con la capacidad de acceder a las fuentes que se distribuyen por redes, en general las fuentes más modernas y eficientes. Respecto del acceso al gas natural, Ravinovich (2013) destaca que la población tiene acceso al mismo cuando la red pasa frente a su vivienda y tiene la posibilidad de conectar el servicio de gas natural al interior de la misma. Con “posibilidad de conectar el servicio” se hace referencia *no solo a la posibilidad física de realizarlo sino a la posibilidad económica*, en línea con la definición de asequibilidad mencionada anteriormente.

De la conjunción de estos conceptos surge el concepto de *pobreza energética*, un concepto de gran relevancia, y para el cual existen numerosas definiciones. Una de las definiciones más modernas, lo define como “*la imposibilidad de alcanzar un nivel necesario de servicios energéticos domésticos, desde el punto de vista material y social*”, con lo cual la *pobreza energética es el resultado de cualquiera de las dos situaciones: falta de acceso a los servicios energéticos o precios energéticos que son inalcanzables para los hogares* (Bouzarovski y Petrova, 2015). En la región latinoamericana, por ejemplo, los problemas de pobreza energética se encuentran (en general) más asociados a problemas de asequibilidad de la energía en los hogares más pobres que al acceso a las fuentes modernas (Dehays Rocha y Schuschny, 2019).

---

**Estas definiciones dejan planteado que el acceso a la energía como objetivo de política debería considerar no solo la posibilidad de contar con fuentes de energía modernas y limpias, sino también la posibilidad de poder pagar dichas fuentes y sobre todo los artefactos requeridos para su consumo. Este aspecto requiere abordar algunos aspectos tales como: precios / tarifas de los energéticos; precio de los artefactos energéticos y posibilidad de adquirirlos; alcance a las fuentes modernas de energía (sean ellas renovables o tradicionales).**

En Argentina, el acceso a las diferentes fuentes energéticas difiere notablemente del tipo de fuente y de la región que se trate, así como del grado de urbanización. Por un lado, se cuenta con una alta cobertura de la red eléctrica, en torno al 99%, con una situación diferente en las áreas rurales. La provincia con el peor indicador en lo que respecta al acceso a la electricidad es Santiago del Estero, con 86%. Sin embargo, según Carrizo et al. (2017) cerca de 500.000 personas se encuentran sin acceso a la electricidad debido a la dificultad de acceso de las redes a esas zonas más remotas. Respecto al gas, en Argentina las provincias de Chaco, Corrientes, Formosa y Misiones no disponen del acceso físico al servicio de gas natural por redes, como así tampoco el norte de la provincia de Santa Fe. El uso energético de cocción en esta región se satisface, principalmente, con electricidad y otros combustibles alternativos como el GLP<sup>143</sup>.

---

**Las acciones de eficiencia energética podrían ser una buena herramienta para solucionar los problemas de pobreza energética y aliviar el peso de la factura energética en los hogares.**

Respecto de la asequibilidad, es importante poder evaluar el impacto del gasto en energía, o de la factura energética de los hogares. La *¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.* muestra la participación del gasto en las diferentes fuentes energéticas de acuerdo al quintil de ingresos y la región de pertenencia, en base a la información de la ENGHo 2017-2018. Tal como sería esperable de acuerdo a lo que sucede en otras regiones en desarrollo del mundo, en esta figura se puede observar que la proporción del gasto en energéticos es notablemente superior en los primeros dos quintiles de ingreso (en particular en el primer quintil) respecto del quintil de ingresos más altos. Esta situación es aún más pronunciada en el caso de las regiones de noroeste, pampeana y metropolitana. Esta participación dispar se observa tanto en el caso de la electricidad como del gas (mencionado así en términos genéricos, englobando todas las formas de este combustible). En el caso de la electricidad, en muchos casos se relaciona con la falta de acceso a gas de estos hogares de menores ingresos, con lo cual los mismos deben recurrir a la electricidad para cubrir usos

---

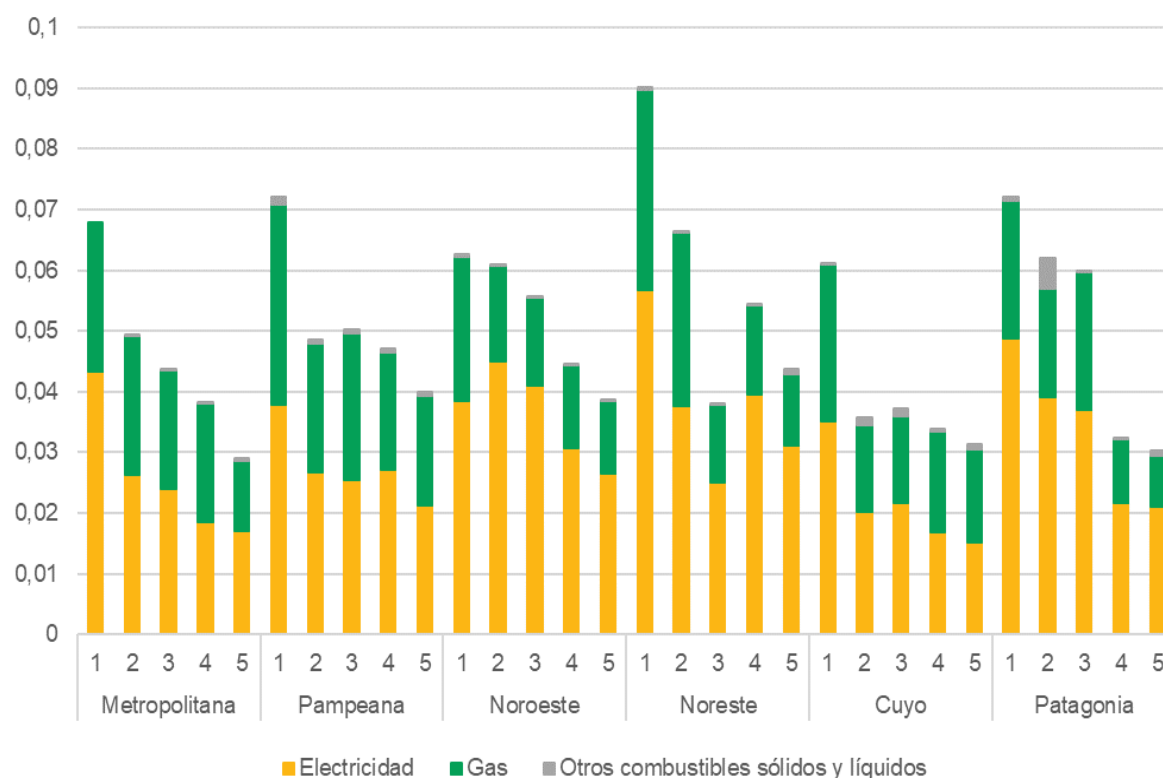
<sup>143</sup> No obstante, algunos especialistas resaltan que quizás desde la eficiencia global del sistema sería más conveniente pensar en incrementar el acceso a la electricidad en dichas regiones, en lugar de expandir las redes de transporte y distribución de gas natural y electrificar los usos que cuenten con posibilidad de electrificación, teniendo en consideración además que por las condiciones bioclimáticas de estas regiones los requerimientos de calefacción suelen ser muy bajos y la cobertura del resto de los usos podría cubrirse con otras fuentes energéticas en forma más eficiente para todo el sistema energético nacional.

calóricos, con el consecuente incremento en el consumo y del gasto energético. En el caso del gas la diferente participación se observa en la figura que sigue. En efecto, de la *Figura 30* se desprende en primer lugar la disparidad en la participación del gasto de los hogares en gas y otros combustibles sólidos y líquidos en las diferentes regiones, relacionado con las diferentes políticas tarifarias y de precios en cada jurisdicción, pero también con el acceso físico al GD (gas natural por red domiciliaria en la figura). En este último sentido, se observa claramente que en la región del noroeste del país no existe prácticamente acceso al GD y los usos calóricos se cubren principalmente con GLP (gas envasado en garrafas) y gas en tubo. Algo similar, pero en menor dimensión, ocurre en la región noreste. En todos los casos, existen significativas diferencias entre la participación del gasto en estos combustibles del primer quintil y el último. Las peores situaciones se observan en el caso de la región pampeana y la región del noroeste, en las cuales el gasto de los hogares del quintil de menores ingresos en estos combustibles es cercano al 3,5%.

**Lo expuesto pone de manifiesto la necesidad de realizar acciones a nivel nacional que mejoren la asequibilidad de la energía, en particular en los hogares de menos niveles de ingreso y/o de menores niveles educativos (utilizados como proxy de la variable de ingreso). En este sentido es que la eficiencia energética podría tener un significativo potencial.**

**Figura 29.**

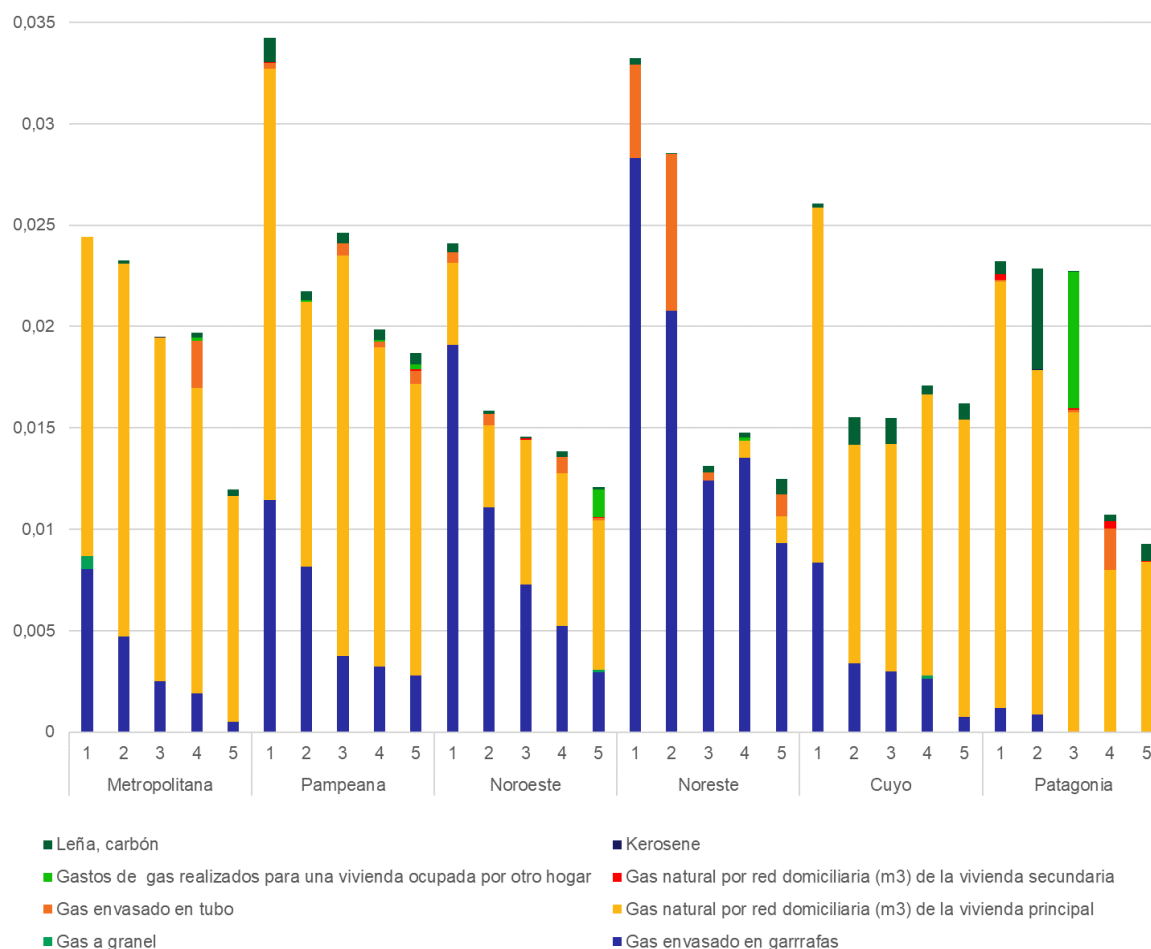
Porcentaje del gasto en energéticos según Región y Quintil de Ingreso. 2017-2018



Fuente: Elaboración propia en base a ENGHo 2017-2018

**Figura 30.**

Porcentaje del gasto en diferentes tipos de gas y otros combustibles sólidos y líquidos según Región y Quintil de ingreso. 2017-2018



Fuente: Elaboración propia en base a ENGHo 2017-2018

Finalmente, el acceso a una energía apropiada, adecuada y asequible está estrechamente vinculado al *ODS 7*, el cual establece "*Asegurar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos*". En particular, el *ODS 7.1*, establece "*De aquí a 2030, garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos*".

**Sin embargo, el alcance de las metas del ODS7 en el caso del sector residencial tiene gran repercusión sobre el cumplimiento del resto de los ODS. Por ejemplo, el acceso a la energía moderna ayuda a mejorar el equilibrio de género (ODS 5) y la calidad de la educación (ODS 4).**

Argentina comenzó a implementar la Agenda 2030 en enero de 2016, designando al Consejo Nacional de Coordinación de Políticas Sociales como punto focal encargado de coordinar la adaptación al contexto nacional y el posterior seguimiento. En junio de

2020, el Consejo convocó a la conformación la Comisión Nacional Interinstitucional de Implementación y Seguimiento de los ODS.

## 4.2. METODOLOGÍA DE ABORDAJE DEL SECTOR RESIDENCIAL

Al igual que en los otros sectores, en el caso del sector residencial se realizó un trabajo conjunto entre expertos en el modelado energético, expertos socioeconómicos y expertos en eficiencia energética en el sector residencial. El trabajo realizado permitió identificar en forma conjunta el abanico de medidas por uso o servicio energético que cuentan con mayor factibilidad de ser propuestas a nivel nacional. Estas medidas fueron luego presentadas y validadas con la SE.

**Figura 31.**

Metodología de abordaje del sector residencial



*Fuente: elaboración propia*

Tal como se desprende de la *Figura 31*, la metodología fue llevada a cabo con una dinámica conjunta entre el experto energético a cargo del análisis del consumo de energía y su modelado, y el experto sectorial.

En primer lugar, el análisis del sector residencial requirió del análisis de los resultados de la ENGHo, lo que permitió construir las matrices de FyU para los hogares urbanos en tres zonas bioclimáticas y tres niveles de educación (el detalle de este trabajo se presenta en la *Sección 0*). En segundo lugar, el experto sectorial en eficiencia energética realizó un análisis de las opciones de eficiencia energética y sus impactos estimados en

el consumo de energía y socioeconómicos en base a su experiencia, por uso/servicio energético. Estos análisis se encuentran desarrollados en detalle en Gil (2021a-g). En tercer lugar, en base a esta pre-identificación, se realizaron reuniones de trabajo entre los expertos para acordar las posibilidades de implementar acciones de eficiencia. Se seleccionaron acciones para cada uno de los servicios energéticos prioritarios y se identificaron los principales puntos para el modelado. Estas medidas propuestas fueron modeladas y se obtuvieron sus resultados preliminares a nivel sectorial. Finalmente, se realizaron reuniones de discusión y validación con la secretaría de energía para acordar las medidas a modelar en la prospectiva energética y en la propuesta del PlaNEEAR.

El listado de medidas propuestas y validadas con la SE (que serán presentadas en la siguiente sección) se presenta en la *Tabla 30*.

**En base a los relevamientos y al análisis de los expertos se seleccionaron 22 medidas de eficiencia energética en el sector residencial, en los seis usos / servicios energéticos más relevantes: calefacción, ACS, cocción, refrigeración y ventilación, conservación de alimentos e iluminación.**

**Tabla 30.**

Listado de medidas seleccionadas y validadas en el sector residencial

USO	MEDIDA
<b>CALEFACCIÓN</b>	Mejoras en la envolvente (Envolvente eficiente)
	Aislación medidas de bajo costo
	Control de la temperatura máxima / termostato
	Sustitución tiro balanceado convencional por tiro balanceado con termostato (GD)
	Sustitución de caldera viejas a calderas nuevas con regulación de temperatura (GD)
	Sustitución de equipamiento eléctrico (estufas eléctricas por bomba de calor)
	Acciones de Uso Racional y Eficiente (URE) de la Energía
<b>REFRIGERACIÓN Y VENTILACIÓN</b>	Control de la temperatura mínima / termostato
	Promoción de ventilador / climatizador
	Recambio de equipos de Aire Acondicionado (AA) por equipos más eficientes
<b>AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)</b>	Sustitución de termotanque convencional por eficiente (EE)
	Sustitución de termotanque convencional por eficiente (GD)
	Sustitución de calefón estándar a calefón modulante eficiente (GD/GLP)
	Colector solar – complementado con termotanque a EE
	Economizador de ACS
<b>COCCIÓN</b>	Sustitución de anafes eléctricos por anafes a inducción

USO	MEDIDA
	Sustitución de cocina convencional a cocina eficiente
	Utilización de Olla térmica. Un % del uso, hornallas y cierto tipo de alimentos
	Utilización de Olla con aletas. Un % del uso, hornallas y cierto tipo de alimentos
<b>CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS</b>	Sustitución de equipos (heladeras y freezer) por otros más eficientes
<b>ILUMINACIÓN</b>	Penetración de LED
<b>OTROS USOS TÉRMICOS</b>	Sustitución de gas natural por electricidad en calefacción, cocción y ACS (ver Tabla 54 para más detalles)

Fuente: Elaboración propia

## 4.3. PROPUESTA DE MEDIDAS TÉCNICAS Y DE BUENAS PRÁCTICAS EN EL SECTOR RESIDENCIAL

### 4.3.1. Acondicionamiento térmico: calefacción y refrigeración de ambientes

El consumo de energía para la satisfacción del servicio energético de acondicionamiento de ambientes tiene la particularidad de que no depende solo de los equipos (calefacción y refrigeración) y la forma de utilización, sino que de otros factores como el tamaño de la vivienda, la ubicación, el clima, la envolvente (materiales), orientación, y el entorno. Todos estos aspectos son características estructurales de las viviendas, y *la posibilidad de modificación de difiere significativamente en el caso de una vivienda nueva o una vivienda existente*, siendo también significativos los costos de modificación en ambos casos. Algo similar sucede en cuanto a la posibilidad de sustitución de sistemas de calefacción o refrigeración (no la mera sustitución de equipos, sino el cambio de sistema). Así, para captar estas diferencias en el ejercicio de prospectiva energética 2030/2040 realizado para evaluar los potenciales impactos de las medidas, se ha optado por modelizar el consumo de energía del sector residencial diferenciando entre viviendas nuevas y viviendas existentes (ver 0), incorporando en cada caso las posibilidades diferenciales de aplicación de las medidas y sus costos. Las medidas aquí mencionadas se encuentran desarrolladas en extenso en Gil (2021b).

#### CALEFACCIÓN

- *Mejoras en la envolvente – envolvente eficiente*

En una vivienda la transmisión de calor que ocurre por la envolvente y depende críticamente de la calidad de los materiales utilizados y tipos de aberturas. En general, con un buen aislamiento térmico y construcción bioclimática adecuada, el consumo de energía para calefacción de una vivienda se podría reducir en un 40/50%.

Este tipo de medidas afecta en primer lugar al consumo de energía para calefaccionar y refrigerar ambientes, pero también tiene impactos significativos sobre el consumo del ACS y la iluminación.

---

**Esta medida, se orienta a la incorporación de pautas de edificación eficiente, teniendo en cuenta factores de ubicación, clima, etc., teniendo en cuenta las condiciones bioclimáticas mencionadas en la norma IRAM 11.900 (2017). Esta medida técnica se incluye inicialmente solamente en las viviendas nuevas en el modelado energético.**

- *Aislación – medidas de bajo costo:*

Al igual que en el caso del servicio de calefacción, se propone realizar medidas de bajo costo relacionadas con la aislación de las viviendas existentes, que tendría un impacto de reducir el consumo de energía para este servicio en particular.

- *Control de la temperatura máxima / termostato*

Una de las medidas más simples para lograr ahorros en gas y electricidad en calefacción se refiere a fijar adecuadamente las temperaturas de acondicionamiento interno, sea esto en forma manual o con ajuste de termostatos.

Algunos estudios indican que bajar en un 1°C el termostato en invierno puede generar ahorros del 10% al 25% del consumo de calefacción en el hogar, dependiendo de la zona región bioclimática del país; por ejemplo, en la zona central del país el ahorro sería cercano al 20% del consumo en calefacción.

De acuerdo a las estimaciones realizadas a priori por Gil (2021b), en los días más fríos del año la calefacción a gas se incrementa por un factor de cuatro, alcanzando un consumo de 50 MM de m<sup>3</sup>/día, con un potencial de ahorrar al menos 5 MM de m<sup>3</sup>/día de gas. Es importante destacar que estas son todas estimaciones preliminares, los impactos reales estimados sobre el consumo del sector y sobre el sistema en su conjunto para el estudio presente se obtienen luego del modelado energético.

La forma de alcanzar estos ahorros podría ser diferentes. Por ejemplo, una forma de realizarlo es mediante la generación de pautas de consumo eficiente. Otra forma es estableciendo pautas para la fijación de la temperatura de los termostatos. La utilización de termostatos es una medida muy eficiente, que puede ir desde el uso de simples termómetros en la pared de los hogares (medida de muy bajo costo) a la incorporación de termostatos en los sistemas de calefacción.



Por lo general las pérdidas de calor son menores cuando menores son las diferencias de temperatura del interior y exterior; por lo tanto, reduciendo esta diferencia mediante la fijación de la temperatura en el termostato se logran mayores ahorros de energía. *Una buena recomendación, de acuerdo a la DOE es fijar el termostato en invierno a 20 °C, mientras los ocupantes estén despiertos, y reducir esta temperatura a 18 °C cuando los ocupantes duermen.*

En forma adicional, otra medida importante se refiere a no calefaccionar unidades no utilizadas, aspecto que es aplicable a edificios con calefacción central o viviendas en el mismo sentido<sup>144</sup>.

**La medida establece entonces, fijar como temperatura de calefacción de los ambientes máxima 20°C, que se corresponde con una temperatura de Confort Térmico aceptable y que se encuentra acorde a las propuestas de la DOE. La medida sería alcanzada mediante un conjunto de instrumentos en programas de monitoreo y regulación de esta temperatura y de normativas**

- *Acciones de uso racional y eficiente de la energía*

La experiencia realizada por expertos a nivel nacional e internacional ponen de relieve que se puede reducir significativamente el consumo de energía para el acondicionamiento térmico de las viviendas realizando mejoras de eficiencia de bajo costo. Algunas de las medidas propuestas son (ver Gil, 2021b):

- **Uso de burletes en puertas y ventanas**, en especial las que den al exterior o zonas frías.
- **Aprovechar el sol del día**, abrir las cortinas de las ventanas que den al norte durante el día, para permitir que el sol caliente su hogar.
- **Evitar pérdidas de calor a la noche**: usar cortinas u otros elementos, cerrar cortinas, persianas o postigos de madera o plástico en ventanas y balcones durante la noche. Esto aminora el efecto de enfriamiento exterior. Asimismo, cerrar las puertas. Aprovechar al máximo la inercia térmica de los edificios. Estas medidas permiten tener confort térmico con la calefacción apagada. En este sentido es importante reducir las infiltraciones de aire de las aberturas.
- **No sobre calefaccionar o calefaccionar solo lugares necesarios** (costo por vivienda cero, ahorro potencial de energía 5/50%)
- **Calefaccionar un par de horas** antes de ir a dormir y apagar o bajar la temperatura a la noche. Es ineficiente y costoso calentar toda la casa durante toda la noche y muchas veces peligroso. A la mañana, también calefaccionar solo un par de horas (costo por vivienda cero, ahorro potencial de energía 10/50%)

<sup>144</sup> Dado que en la actualidad los sistemas de calefacción central permiten ajustar individualmente la calefacción, es fundamental avanzar en un esquema regulatorio que obligue a los edificios, aspecto de especial importancia en las grandes ciudades, a contar con sistemas de contabilización de consumos individuales en la calefacción, que les permita a los departamentos contabilizar y controlar sus consumos individuales por calefacción.

- **Utilizar ropa adecuada.** Usar suéter o pulóver en invierno y medias de lana. (costo por vivienda cero, ahorro potencial de energía 0/20% de acuerdo a las costumbres)
- **Usar frazada/manta.** Utilizar frazada de polar o similar. Usar una o más frazadas y ajustarlas bien en el colchón (costados y en la zona de los pies). También se pueden usar frazada eléctrica o manta gruesa de duvet o de fibras sintéticas.
- **No abrir ventanas** para bajar la temperatura. Si fuese necesario, algunas ventanas que no se abren frecuentemente en invierno, se puede sellar con una folia de polietileno transparente y cinta de carpintero por el invierno. De este modo se logra el mismo efecto de una ventana de doble vidrio, pero a un costo muy bajo.
- **Apagar los pilotos** de los calefactores a gas cuando no se utilizan
- **Invertir ventilador.** En invierno, invierta el ventilador para que funcione en sentido horario (o simplemente encenderlo a mínimo), para que fuerce el aire caliente que se encuentra en el techo hacia abajo, que es donde están las personas. Es frecuente que los edificios y vivienda tengas un gradiente térmico muy importante, empleando casi toda la energía para calefaccionar los techos, mientras las zonas bajas están frías.

---

**Para evitar sobredimensionar el impacto de estas medidas se ha estipulado el 15% del ahorro potencial.**

- *Recambio de equipamiento a gas.*

Se analizaron las distintas alternativas posibles de calefacción en el país, y se realizó el cálculo para una algunas localidades, teniendo en cuenta además que los requerimientos de energía para suplir el servicio de calefacción son diferentes de acuerdo a los Déficit Grados Día (DGD).

Se encontró que para un usuario de la región centro del país los modos más económicos de calefaccionar serían las estufas de tiro balanceado, los equipos de Aire Acondicionado (AA) (Frío Calor) o bombas de calor, con etiquetas equivalentes a la categoría A o mejor con Inverter, y las calderas con radiadores con agua caliente. A medida que más riguroso son los inviernos, las bombas de calor con Inverter (Etiqueta A) y las calderas a gas con radiadores de agua se vuelven más competitivos. En el caso de la región sur, considerando que el rendimiento (COP) de las bombas de calor en climas fríos disminuye (a diferencia de las calderas), los resultados indican que las tecnologías de calefacción más convenientes serían las estufas de tiro balanceado a gas natural, y las calderas a gas natural duales con radiadores de agua caliente (que también sirven para ACS).

Dada entonces la importancia de los equipos de Calefacción a Gas Tiro Balanceado (TB), que representan cerca del 29% del total de equipos del país e acuerdo a los datos de la ENGHo 2017-2018 y que son una de las tecnologías más recomendadas para el servicio de calefacción de acuerdo a las estimaciones del

experto energético, es importante analizar la antigüedad de los mismos. De acuerdo a los datos de la ENGHo 2017-2018. *Más del 43% de los equipos de TB presentan una antigüedad superior a los 10 años.* Adicionalmente, una limitación de las estufas de tiro balanceado es su dificultad en el encendido y la regulación de la temperatura. Esto lleva a que muchas veces estos equipos permanezcan encendidos mucho tiempo en modo piloto.

---

En función de esta información, se propone como medida técnica el cambio de los equipos de Estufa / Calefactor a gas con tiro balanceado de más de 10 años de antigüedad por equipos con etiqueta A, con termostatos y encendido electrónico.

- *Sustitución de equipamiento eléctrico (estufas eléctricas por bomba de calor)*

Obviamente, la cantidad de artefactos en la región templada es altamente superior a la cantidad en el resto de las regiones, porque la población en esa región es significativamente superior, como ya se ha mencionado. No obstante, lo que importa particularmente en esta instancia es la composición del parque. A nivel global, los cuatro principales equipos utilizados son:

- Estufa eléctrica (caloventor, radiador, convector, etc.): 30%
- Estufa / Calefactor a gas con tiro balanceado: 29%
- Estufa / Calefactor a gas sin tiro balanceado\_16%
- Split capacidad de calefacción hasta 3KW (2.600 Calorías): 11%

Preocupa en particular la elevada participación de las estufas eléctricas que como se observa tiene una muy alta participación en el parque de la zona cálida, pero en especial en los niveles de ingreso medios y altos de la zona fría. Ese aspecto es de especial importancia porque el consumo de estas estufas eléctricas es elevado, y el consumo de estas regiones para suplir el uso de calefacción (dada las condiciones climáticas) es significativamente alto en relación al resto.

Tal como se presenta en Gil, (2021b), energéticamente es conveniente calefaccionar con una buena bomba de calor, o sea un acondicionador de aire frío/calor clase A (o mejor) preferiblemente con inverter.

---

**Por estos motivos, se propone como medida sustituir sistemas de calefacción eléctrica por Bomba de calor clase A o superior con Inverter**

**Tabla 31.**

Características de las medidas propuestas para el servicio de calefacción

Medida	Fuente	Región / nivel	Energía evitada (% consumo del hogar)	Costo por hogar <sup>145</sup> (usd)	Vida útil o período de amortización (años)	Penetración de la medida en la hogares (% al 2040)*
Mejoras en la envolvente	Todas	Todos	40	3000	50	20/60/100
Aislación – medidas de bajo costo	Todas	Todos	25	200	5	20/60/100
Control de la temperatura máxima / termostato	Todas	Todos	25/15/10	5	15	20/60/100
Sustitución tiro balanceado convencional por tiro balanceado con termostato	GD	Todos	10	350	15	20/60/100
Sustitución de caldera viejas a calderas nuevas con regulación de temperatura	GD	Todos	10	1700	15	20/60/100
Sustitución de equipamiento eléctrico (estufas eléctricas por bomba de calor)	EE	Templada y Cálida		800	15	20/60/100
Acciones de Uso Racional y Eficiente de la Energía	Todas	Todos	15	-	-	20/60/100

Fuente: elaboración propia

Notas:

- \* La fracción de hogares que abarca la medida al año 2040 como % de las viviendas nuevas en los escenarios de Baja Penetración, Media Penetración y Alta Penetración respectivamente.
- + Corresponde a las zonas bioclimáticas CALIDA, TEMPLADA FRÍA, respectivamente

<sup>145</sup> Del nuevo equipo más eficiente

## REFRIGERACIÓN Y VENTILACIÓN (RYV)

- *Regulación de la temperatura / termostato*

Esta medida es similar a la propuesta para el uso de calefacción. De acuerdo a los expertos, aumentar en 1°C el termostato en los acondicionadores de aire, en modo refrigeración, puede generar un ahorro de energía superior al 25%. En la zona central de la Argentina, donde se concentra alrededor del 90% de la población, estos ahorros son del 25% en verano. Se puede seguir la misma estrategia con el AA central manteniendo las casas y edificios a 26 °C, solo cuando se la está ocupando, y apagando la refrigeración en otros horarios. Aunque los termostatos se pueden ajustar manualmente, los programables posibilitan volver a las temperaturas de confort antes de despertar o de retornar a la vivienda.

---

**La medida** establece entonces, fijar como temperatura de refrigeración de los ambientes mínima 26°C (en lugar de la temperatura fijada actualmente en 24°C), que se corresponde con una temperatura de Confort Térmico aceptable y que se encuentra acorde a las propuestas de la DOE. La medida sería alcanzada mediante un conjunto de instrumentos en programas de monitoreo y regulación de esta temperatura y de normativas.

- *Promoción de ventilador / climatizador:*

Otra estrategia que se propone es la promoción a la utilización de ventiladores y climatizadores para mejorar la sensación térmica del lugar, con un consumo notablemente inferior.

Un *ventilador en general tiene un consumo del orden de 1/15 de un Aire Acondicionado*, con los cual podrían alcanzarse consumos de energía evitada cercanos al 80 % o 90 % en la zona central de Argentina, sin perder condiciones de confort. Por otra parte, los climatizadores evaporativos, son equipos de muy bajo costo, que no requieren instalación y que también pueden colaborar en mejorar las condiciones de sensación térmica. Se recomienda la incorporación de estos equipos como complemento a los AA, ya que tienen la capacidad de refrescar entre 1 y 4 °C. *Para viviendas de bajos recursos, esta característica hace que sean particularmente adecuados*, ya que muchas veces esas viviendas no tienen buena aislación térmica, con lo que los AA, además de consumir mucho, no tienen su mejor comportamiento y rendimiento.

---

**Esta medida entonces propone usar ventiladores o climatizadores evaporativos para temperaturas inferiores a 30°C, se trata de una tecnología de bajo costo y sin costos de instalación, capaz de refrescar 2 / 3°C, en especial para zonas con climas secos, y con consumos energéticos muy bajos.**

- *Recambio de equipos de aire acondicionado por equipos más eficientes*

Es importante promover un recambio de AA por los más modernos, que incluyan inverter. Los AA tradicionales funcionan con compresores que se encienden y apagan intermitentemente. Para mantener fresca la temperatura de una habitación, el compresor funciona a plena potencia hasta alcanzar la temperatura deseada. Luego se apaga hasta que la temperatura sube algunos grados del valor prefijado en el termostato, y se vuelven a encender para recuperar la temperatura deseada, a plena potencia. Sin embargo, en los equipos con inverters, el compresor funciona de modo continuo para mantener la temperatura. Solo se modula la intensidad de su funcionamiento.

Un equipo con inverter puede mantener la temperatura deseada ahorrando entre 35% al 50% de energía de otro equivalente convencional (Yong et al., 2018; Daiki, 2020). Actualmente en Argentina se encuentra vigente Norma IRAM 62406/2007, que según la Resolución N° 228/2014 de la SE de la Nación establece como eficiencia mínima la categoría C. Actualmente la norma IRAM 62406 se encuentra en revisión. En la nueva versión, aun no vigente, la categoría de eficiencia máxima sería A+++, por lo que la ganancia en eficiencia de pasar de un equipo C a otro A+++ sería del orden del 65%.

---

**Sin embargo, dado que internacionalmente se ha demostrado que el efecto rebote en el recambio de equipos de aires acondicionado es significativo<sup>146</sup> la aplicación de esta medida demanda de un cuidadoso diseño de la política que incluya no solo la quita de mercado de equipos antiguos sino concientización y campañas de información.**

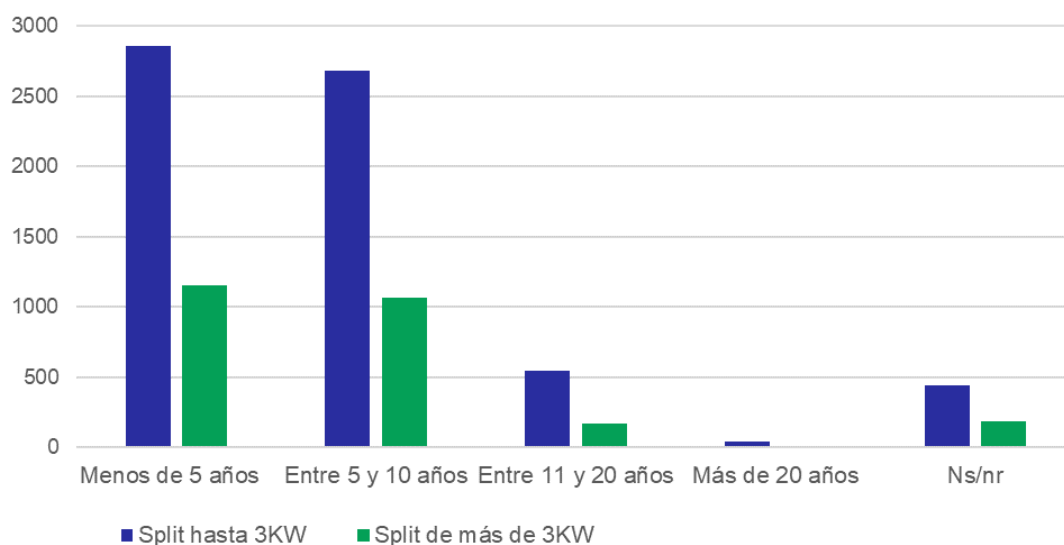
De acuerdo a los datos de la ENGHo 2017-2018, a diferencia de lo que ocurre con el uso de calefacción los equipos de AA existentes son principalmente de antigüedad menos a los 10 años, con una concentración en etiquetas A. Sin embargo, la participación de los equipos con etiqueta A+ o superior es muy baja.

---

<sup>146</sup> Este tema se aborda en el Diagnóstico del Sector Residencial.

**Figura 32.**

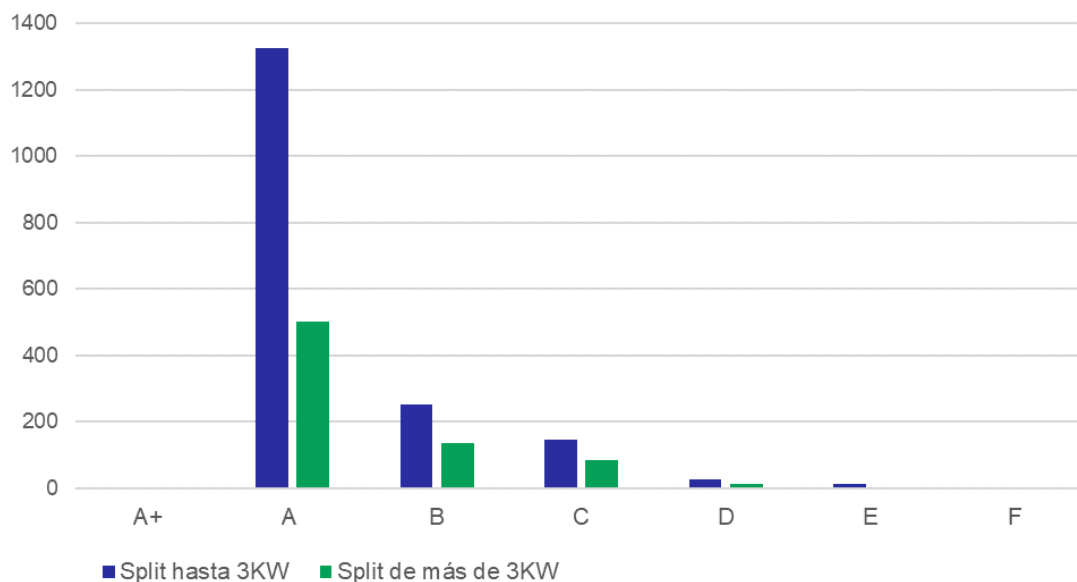
Antigüedad promedio del parque de Split para refrigeración según datos de la ENGHo 2017-2018



Fuente: elaboración propia en base a datos de ENGHo 2017/2018

**Figura 33.**

Comparación de las clases de eficiencia energética para el parque de Split para refrigeración según datos de la ENGHo 2017-2018



Fuente: elaboración propia en base a datos de ENGHo 2017/2018

**Promover el cambio de equipos de AA categoría C o más por equipos A+++ (de acuerdo a la norma en revisión) con inverter. Para evitar efectos rebote como en la experiencia internacional se deberá trabajar en compañías de información, concientización y control.**

**Tabla 32.**

Características de las medidas propuestas para el servicio de RyV

Medida	Fuente	Región / nivel	Energía evitada (% consumo del hogar)	Costo por hogar <sup>147</sup> (usd)	Vida útil o período de amortización (años)	Penetración de la medida en la hogares (%al 2040)*
Control de la temperatura mínima / termostato	Todas	Todos	25/15/10+	5	15	20/60/100
Promoción de ventilador / climatizador	EE	Templada y Cálida	70	150	15	20/60/100
Recambio de equipos de AA por equipos más eficientes	EE	Todas	40	950	15	20/60/100

Fuente: elaboración propia

Notas:

\* La fracción de hogares que abarca la medida al año 2040 como % de las viviendas nuevas en los escenarios de Baja Penetración, Media Penetración y Alta Penetración respectivamente.

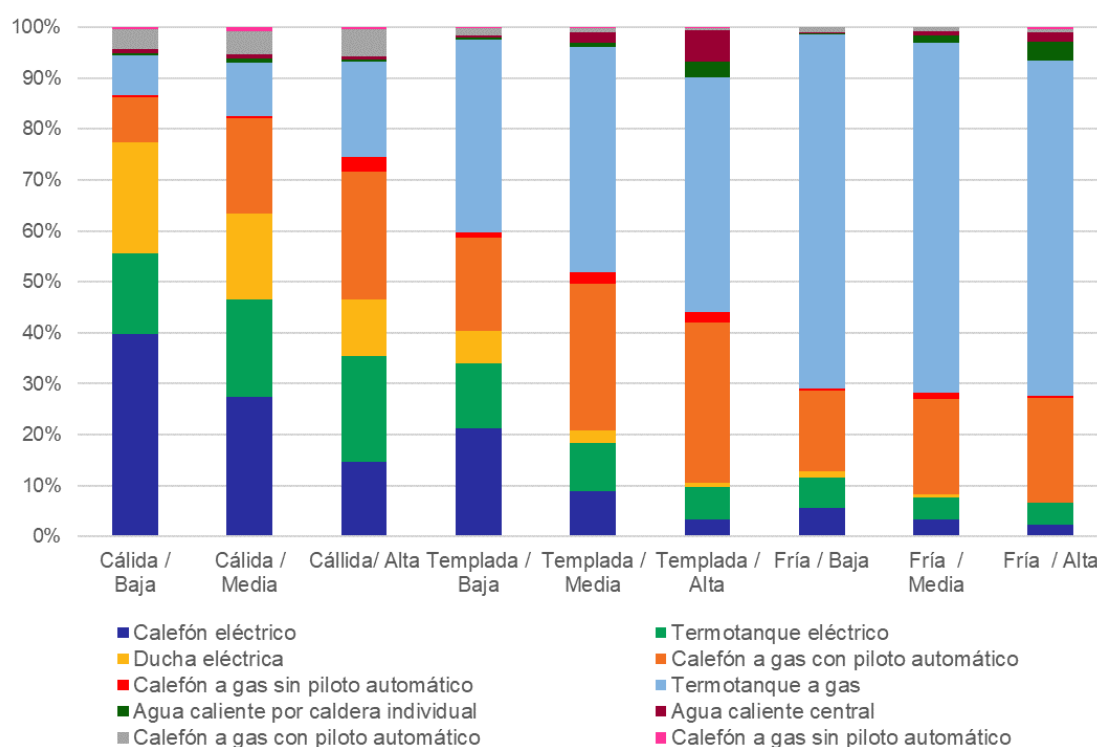
### 4.3.2. Agua caliente sanitaria (ACS)

En términos generales, a nivel nacional, los termotanques a gas y el calefón a gas con piloto automático son los artefactos más utilizados tomando todo el país en su conjunto, seguidos por los calefones eléctricos y el termotanque eléctrico. Sin embargo, tal como se observa en la figura, la situación difiere entre zonas y entre niveles de ingreso. Así, por ejemplo, en toda la zona fría pesa mucho más el calefón a gas natural que el resto de todas las tecnologías, con alguna penetración del termotanque a gas natural. Tal como se presenta en Gil (2021c) *en Argentina los equipos convencionales de ACS tienen consumos pasivos (pilotos y/o consumos de mantenimiento del agua caliente) comparables o mayores a la energía intrínseca para calentar el agua. Además, si el calentamiento de agua se realiza con electricidad, este consumo duplica fácilmente el consumo eléctrico de una vivienda.* Este aspecto fue tomado en especial en la propuesta de medidas.

<sup>147</sup> Del nuevo equipo más eficiente



**Figura 34.**  
Equipos de ACS por región. Datos ENGHo 2017-2018



Fuente: Elaboración propia

La eliminación de los consumos pasivos en los equipos de ACS es importante tanto para los equipos tradicionales, como para los equipos híbridos (solar térmico complementado con un sistema de apoyo de tecnología convencional). Así, por ejemplo, pasar de un Termotanque a Gas con etiqueta E a un Termotanque a Gas con etiqueta A implicaría un consumo evitado de 32%; sustituir el mismo termotanque por Calefón a Gas con etiqueta A implicaría 60% de la energía consumida evitada, y si el cambio es a un sistema Solar Térmico con Calefón a GD /GLP con etiqueta A, se logra una energía evitada de 86%. Se observa que no necesariamente la instalación de un sistema solar implica la mayor cantidad de consumos evitados de energía. Este puede ser el caso, por ejemplo, de combinar un sistema Solar Térmico con un Calefón a gas con etiqueta F, por ejemplo, que muestra desempeños peores que quedarse con tecnologías 100 convencionales.

No obstante, el análisis anterior necesita de ser completado con un estudio de costos (del equipamiento, de la instalación, mantenimiento y combustible). En este sentido, se observa una gran diferencia de acuerdo a si los usuarios tienen o no acceso al GD por redes. En el caso del grupo de quienes tienen acceso las opciones más convenientes desde el punto de vista del costo y el beneficio privado (dependiendo del costo del recurso, lo cual depende de la zona geográfica el país) se encontraría entre Calefones a GD A y Termotanques a GD con etiqueta A. Este aspecto se debe a que los costos de los equipos, de instalación y de mantenimiento son bajos. En el caso del termotanque a EE con etiqueta A se observa que los costos de equipo, instalación y mantenimiento es

similar al caso del GD, pero teniendo en cuenta que la tarifa eléctrica suele ser más elevada el costo de la energía lo hace menos competitivo. En el caso del sistema Solar Térmico con Calefón a GD con etiqueta A, el costo total del sistema se ve incrementado por el costo del equipo más los costos de instalación y de mantenimiento. Por otra parte, en los casos de usuarios que solo tienen acceso a las redes de distribución de EE, las opciones más convenientes son Termotanque eléctricos con etiqueta A, Calefones GLP con etiqueta A y equipos Solar Térmico con Apoyo eléctrico o calefón modulante a GLP con etiqueta A.

**El experto destaca en particular, el mayor costo general que tienen que afrontar los usuarios que no tienen acceso al gas natural para cubrir el servicio de ACS.**

**Tabla 33.**

Características de las medidas propuestas para el servicio de ACS

Medida	Fuente	Región / nivel	Energía evitada (% consumo del hogar)	Costo por hogar <sup>148</sup> (usd)	Vida útil o período de amortización (años)	Año de penetración de 100% de la medida en los hogares*
Sustitución de termotanque convencional por eficiente a EE	EE	Todos	40		15	238/237/236
Sustitución de termotanque GD convencional por eficiente	GD	Todos	30	380	15	238/237/236
Colector solar – complementado con termotanque a EE	EE y solar	% sustitución depende de la región	80/50/30+	100	15	
Sustitución de calefón estándar a calefón modulante eficiente	GD y GLP	Todos	40	330	15	238/237/236
Economizador de ACS	Todas	Todos	50	50	15	

Fuente: Elaboración propia

Notas:

\* % de las viviendas nuevas en los escenarios de Baja Penetración, Media Penetración y Alta Penetración respectivamente.

+ Corresponde a las zonas bioclimáticas CALIDA, TEMPLADA FRÍA, respectivamente

<sup>148</sup> Del nuevo equipo más eficiente

### 4.3.3. Cocción

**Tabla 34.**

Características de las medidas propuestas para el servicio de Cocción

Medida	Fuente	Región / nivel	Energía evitada (% consumo del hogar)	Costo por hogar <sup>149</sup> (usd)	Vida útil o período de amortización (años)	Penetración de la medida en la hogares (% al 2040)*
Sustitución de anafes eléctricos por anafes a inducción	EE	Alto y Medio	10	600	20	15/20/60
Sustitución de cocina convencional a cocina eficiente	GD	Todos	5	500	15	20/60/100
Utilización de Olla térmica. Un % del uso, hornallas y cierto tipo de alimentos	Todas	Todos	15	50	10	20/60/100
Utilización de Olla con aletas. Un % del uso, hornallas y cierto tipo de alimentos	Todas	Todos	20	60	10	20/60/100

Fuente: Elaboración propia

Notas:

\* La fracción de hogares que abarca la medida al año 2040 como % de las viviendas nuevas en los escenarios de Baja Penetración, Media Penetración y Alta Penetración respectivamente.

+ Corresponde a las zonas bioclimáticas CALIDA, TEMPLADA FRÍA, respectivamente

### 4.3.4. Conservación de alimentos

- *Sustitución de equipos (heladeras y freezer) por otros más eficientes*

A nivel nacional, la conservación de alimentos representa el 25% del consumo de electricidad. Esta participación varía al analizarlo por zonas y niveles de ingreso, llegando a ser de *cerca de entre el 30 y el 37% en el caso del consumo de los hogares de alto y bajo nivel educativo respectivamente perteneciente a zonas frías del país*. Este aspecto pone de relieve la importancia de realizar acciones de eficiencia energética en este uso en particular. Adicionalmente, de acuerdo a Gil (2021e), esta medida puede ser de especial interés para reducir el consumo eléctrico de los hogares de bajos ingresos. El consumo promedio de una heladera con etiqueta A, es de unos 330 kWh/año, el de una heladera con etiqueta A+ es de

<sup>149</sup> Del nuevo equipo más eficiente

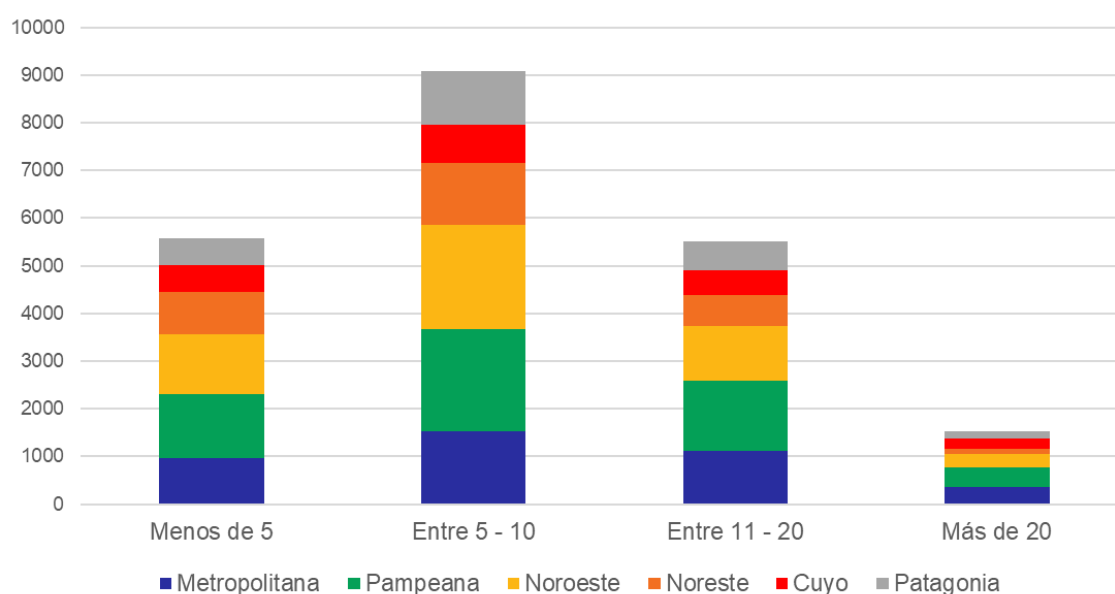
250 kWh/año<sup>150</sup>. Si se considera como susceptibles de ser cambiadas todas aquellas heladeras cuyo consumo exceda los 700 kWh/año, es decir las que tengan más de ocho años de antigüedad, el porcentaje de heladeras en estas condiciones podría ser del orden del 75% ( $\pm 10\%$ ). Cerca del 80% de los aparatos de refrigeración en el país son Heladeras con Freezer. En los niveles de ingreso más bajo hay una participación de heladeras sin freezer, y en el caso de los niveles de ingreso altos una participación más alta relativa de freezers independientes de las heladeras en forma adicional.

De acuerdo a un análisis realizado por Vida Silvestre en el marco del proyecto Top Ten Argentina, gran parte de los equipos disponibles en el mercado tienen procedencia de fabricación nacional, brasilera o china, dependiendo del tipo de equipo que se trate. Así, por ejemplo, en el caso de los refrigeradores con freezer, la mayoría son de origen nacional (39%), seguido por Brasil (20%); los refrigeradores side by side son en su mayoría de origen mexicano, seguido por Corea, y no hay equipos nacionales; los refrigeradores sin freezer, son principalmente argentinos (45%), seguidos por Brasil con un 27%; los congeladores verticales son en su mayoría chinos (38%), y luego de procedencia brasilera (25%); y finalmente, los congeladores horizontales son en un 90% de origen argentino.

Respecto de la antigüedad de los equipos, las siguientes figuras ponen de manifiesto que la antigüedad del parque es más alta en heladeras sin freezer que en las que sí lo tienen.

**Figura 35.**

Distribución de los equipos de HELADERAS CON FREEZER de alimentos por ANTIGÜEDAD en base a la ENGHo 2017-2018

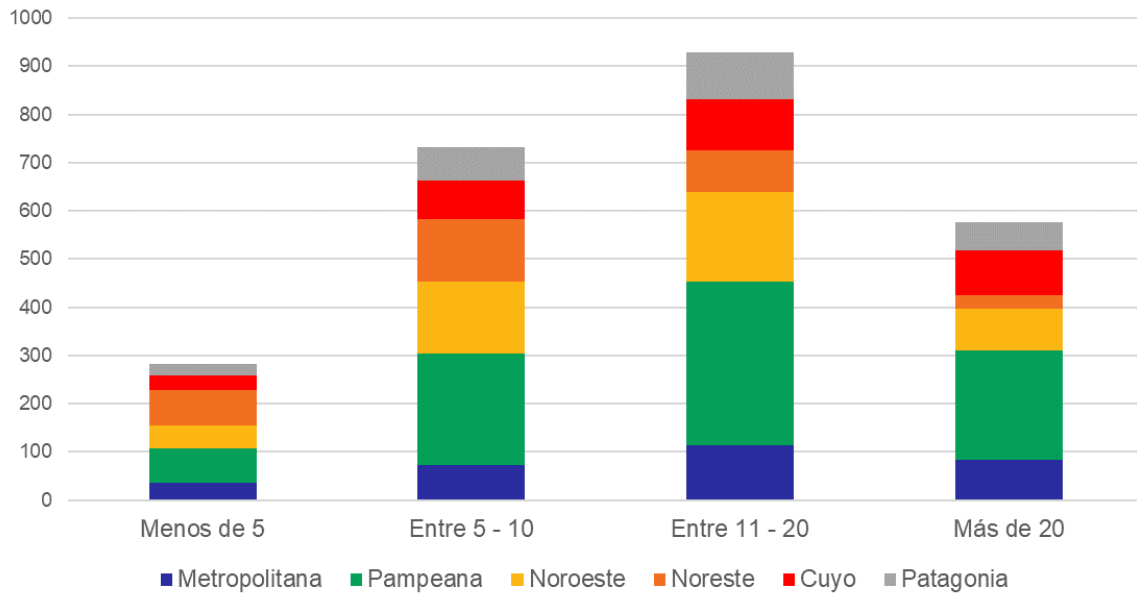


Fuente: Elaboración propia

<sup>150</sup> de acuerdo al sitio [www.toptenargentina.org](http://www.toptenargentina.org)

**Figura 36.**

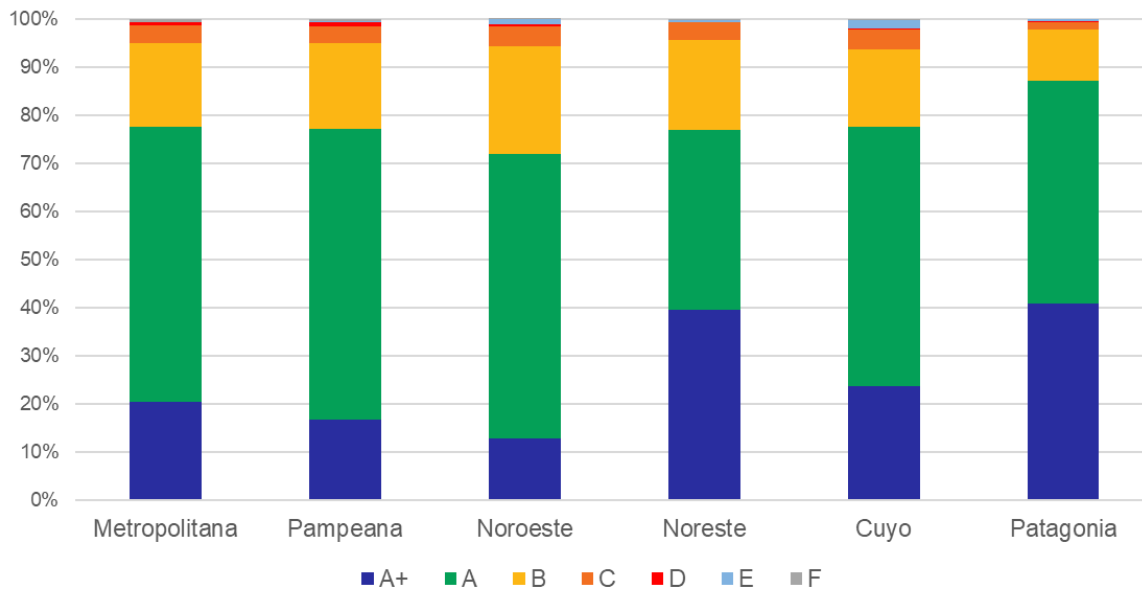
Distribución de los equipos de HELADERAS SIN FREEZER de alimentos por ANTIGUEDAD en base a la ENGHo 2017-2018



Fuente: Elaboración propia

**Figura 37.**

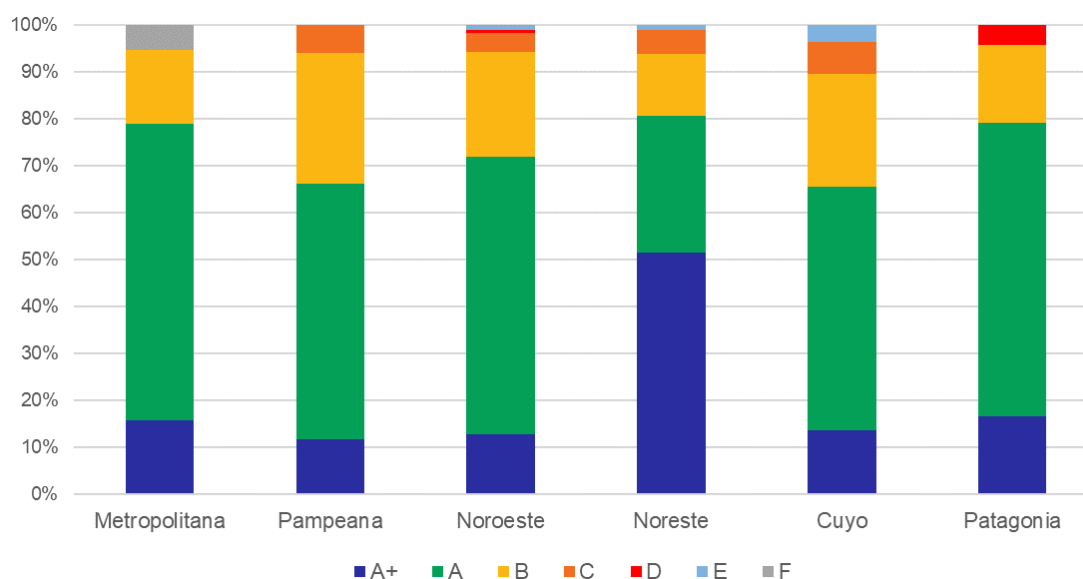
Distribución de los equipos de HELADERAS CON FREEZER por etiquetas en base a la ENGHo 2017-2018 por zona geográfica



Fuente: Elaboración propia

**Figura 38.**

Distribución de los equipos de HELADERAS SIN FREEZER de alimentos por ETIQUETAS en base a la ENGHo 2017-2018



Fuente: Elaboración propia

Se plantea el reemplazo de los equipos de más de 8 años de antigüedad, es decir, aquellos que no cuentan con etiquetado de eficiencia energética, por equipos que cuenten con una etiqueta al menos de categoría “A” o mejor. Se plantean diferentes escenarios de penetración de equipos más eficientes, pero siempre asegurando la salida del parque de los equipos que son sustituidos, para asegurar la reducción en el consumo energético.

## 4.4. ANALISIS DE BARRERAS A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL SECTOR RESIDENCIAL

En este caso particular, la estrategia conto de tres etapas realizadas, las últimas dos, en paralelo:

- **ETAPA I – REVISIÓN DE ESCRITORIO.** Este período se basó en la revisión de documentos nacionales e internacionales sobre barreras. En particular se tomaron en consideración algunas de las barreras mencionadas en Plan de Acción Nacional de Energía y Cambio Climático (PANECC).
- **ETAPA II – OPINIÓN DE ACTORES CLAVES.** Se realizaron consultas a algunos actores claves identificados previamente.
- **ETAPA III – ENCUESTA.** Finalmente, con el objetivo de recopilar las opiniones de algunos hogares en torno a los problemas que se enfrentan, y teniendo en cuenta

las limitaciones para realizar operativos presenciales en el contexto de COVID-19, se ha realizado una encuesta abierta semiestructurada on line<sup>151</sup>.

**En el caso del sector residencial, el análisis de barreras hace referencia a las barreras enfrentadas por los hogares para implementar acciones de eficiencia energética en los diferentes usos energéticos en general, en el pasado y el presente, sin hacer alusión específica a las medidas propuestas.**

Es importante destacar que esta encuesta no pretende para nada ser tomada como una encuesta totalmente representativa, ya que no se ha seguido un diseño muestral estadístico, no se presenta la representatividad ni geográfica, ni de grupos de ingresos que correspondería para ser considerada de esta forma. Se reconocen todas las limitaciones que la misma tiene, pero se destaca que el objetivo de la misma es tener un sondeo de las opiniones de los usuarios residenciales.

Se obtuvieron un total de 2.027 respuestas, principalmente concentradas en la CABA (31%), y la Provincia de Buenos Aires (incluye interior y AMBA) (25%), seguida Santa Fé (8%), Rio Negro (8%) y Córdoba (5%). El nivel de instrucción de quienes respondieron las preguntas se encuentra principalmente concentrado en Universitario (80%), Terciario (8%) y Secundario (10%), con lo cual se reconoce que hay un sesgo hacia personas con una formación de base, lo que podría impactar en las barreras seleccionadas<sup>152</sup>. Respecto a las condiciones específicas de las viviendas de quienes respondieron a la encuesta, se observa que el 67% viven en casas y el 33% en departamentos. Del total de las viviendas, el 54% tienen una antigüedad superior a 20 años, el 25% inferior a 10 años y el 19% entre 10 y 20 años. Un aspecto adicional, que se relaciona con una barrera que se mencionará más adelante (incentivos divididos) es la propiedad de las viviendas. El 77 % de las respuestas provino de propietarios de las viviendas, el 24% de inquilinos, y el 3% de personas que viven en una vivienda prestada.

#### 4.4.1. Barreras generales identificadas

En términos globales, las **PRINCIPALES BARRERAS GLOBALES** mencionadas por los actores para la eficiencia energética son:

1. **Barreras de Financiamiento:** No existen opciones de financiamiento (o son muy caras) para acceder a equipamiento y/o hacer mejoras de eficiencia energética en la vivienda
2. **Barreras Económicas:** Se trata de tecnologías y opciones demasiado costosas
3. **Barreras de información y conocimiento:** No conoce las posibilidades de eficiencia energética en su vivienda y Las etiquetas de eficiencia energética son difíciles de comprender y comparar. La vivienda no es suya.
4. **Barreras regulatorias:** No es necesario porque no hay una regulación que lo obligue

<sup>151</sup> <https://forms.gle/D8bMhEsTAWnrkfEW6>

<sup>152</sup> Algo similar si se considera que el nivel de instrucción puede ser utilizado, usualmente suele serlo, como una proxy (aunque imperfecta) del nivel de ingresos.

### 5. *Barreras de concientización*: No lo considera importante

La *barrera del financiamiento* es indicada por la mayoría de los encuestados como una de las barreras de mayor importancia (32% de los encuestados). En general el financiamiento se mantiene, a nivel global, como una de las principales barreras transversales en el sector residencial. En muchos de los casos los problemas suelen estar asociados no solo al financiamiento a tasas convenientes, sino a la dificultad de acceso al financiamiento. Estas barreras son relevantes para acciones relacionadas con el cambio de equipamiento, pero aún más para acciones relacionadas con las modificaciones en las viviendas. En general, estas barreras pueden aparecer aún cuando los ahorros futuros proyectados son muy superiores a las inversiones iniciales (Cattaneo, 2019), y su aparición se relaciona con fallas del mercado de capitales, limitaciones a la liquidez, muchas veces relacionadas con el riesgo crediticio, los altos costos de transacción y la información asimétrica (Gillingham et al., 2009; Palmer et al., 2012).

El *costo de las opciones*, ha sido indicada en segundo lugar (28%). En general se hace referencia a que se trata de opciones muy costosas.

El *precio actual de la energía*, ha sido también indicado como un problema a derribar. Un número importante de actores indicaron (el 12%), en forma coincidente con los expertos entrevistados y con lo mencionado en el PANCC que “Con el actual precio de la energía no es conveniente realizar esos gastos e inversiones”. Sin embargo, este aspecto no constituiría una barrera una *condición habilitante* para el desarrollo de acciones de eficiencia en todos los sectores de la economía.

---

**Esto no implica necesariamente una suba sostenida de las tarifas, sino el establecimiento de esquemas tarifarios acorde a la eficiencia energética, pero teniendo en consideración la importancia del tema del acceso y asequibilidad mencionadas anteriormente.**

Las *barreras de información* se mantienen también en términos generales, y en muchos de los usos en particular, como las principales barreras identificadas (11%). En este sentido se incluyen, no solo las barreras sobre información referida a las acciones y potenciales en sí, sino a las barreras del propio instrumento de etiqueta de eficiencia energética

Nuevamente, esta es una de las barreras más relevantes en todo el mundo (Ward et al. 2011; Newell and Siikamäki 2014; Davis and Metcalf 2016; Houde 2018), en especial en el sector residencial, lo que ha puesto a las campañas de información y concientización como uno de los instrumentos de primera necesidad en las políticas de eficiencia energética en el sector residencial. Cuando los consumidores no cuentan con la información necesaria en términos de potenciales de eficiencia energética se reduce su inversión en eficiencia.

Las barreras de información no incluyen solo la falta de información, sino también otros problemas como la información asimétrica y los intereses contrapuestos (problema de



los incentivos divididos que se aborda en detalle en la sección siguiente). En este último caso se enfrenta al conocido problema del principal agente, en donde hay intereses diferentes entre el principal (por ejemplo un propietario que debería realizar la reforma) y el agente (por ejemplo el inquilino cuya factura energética es elevada si no se toman decisiones de eficiencia energética en el hogar).

Finalmente, las *barreras regulatorias*, relacionadas con la falta de una regulación que obligue a realizar acciones de eficiencia energética fue indicada como de importancia.

#### 4.4.2. Barreras a las mejoras en la envolvente

En primer lugar, el 60% de los encuestados respondieron que sí realizarían mejoras en sus hogares. Del porcentaje que respondió que no, indicaron como motivos principales:

1. Son modificaciones muy costosas y no le resulta económicamente conveniente (37%)
2. La vivienda no es suya (22%)
3. No existen opciones de financiamiento convenientes para estas acciones (14%)
4. No es una prioridad para usted (11%)
5. No sabe sobre la conveniencia / impacto de estos cambios en su consumo de energía (8%)
6. No lo considera necesario porque no hay regulaciones en ese sentido (2%)

Una de las barreras que se destaca a nivel global en las acciones que representan inversiones y modificaciones del hogar se refiere a la categoría de la *barrera de incentivos divididos*. Se trata en general de incentivos / intereses diferentes entre los diferentes actores respecto a la realización de las inversiones, como por ejemplo entre los propietarios e inquilinos, o entre diferentes propietarios de un mismo edificio. Este problema es común cuando los beneficios y los costos de la transacción económica la afrontan distintos actores, lo que crea incentivos diferentes.

---

**Si bien esta barrera no aparece mencionada entre las barreras generales, pero aparece como una de las principales barreras específicas en casos específicos como las mejoras en la envolvente o la realización de cambios en la calefacción en los hogares.**

No todas las medidas de eficiencia energética se ven afectadas por las barreras de los de incentivos, sino solo aquellas que implican inversiones a realizar en la vivienda y que no se pueden luego desarticular. En general se trata de medidas relacionadas con reformas de los hogares, como el aislamiento térmico de los techos, las paredes, las ventanas, la mejora del sistema de calefacción, etc., que suelen requerir mucho capital (por ellos además suelen ser menos accesibles para las personas con bajos ingresos). Las medidas relacionadas con el recambio o sustitución de equipamiento (para iluminación, conservación de alimentos, lavarropas, refrigeración de ambientes, etc.) no suelen presentar este problema, pues en general quien realiza esta inversión es la misma persona que luego paga la factura energética (por ello además en general suelen ser medidas más accesibles para hogares con bajos ingresos).

Esta barrera se vuelve aún más relevante en los casos en los cuales el porcentaje de personas en residencias alquiladas es elevado. Son comunes también estos problemas en los casos en los cuales el agente que diseña y construye la vivienda son diferentes, ya que en general los constructores (el agente que sería responsable por la eficiencia energética al momento de construir el edificio) tienen pocos incentivos a realizar acciones de eficiencia si estas acciones no se reflejan en el precio de venta de los mismos, o si no son una demanda explícita de los futuros usuarios (agentes que se beneficiarían de las acciones de eficiencia). También son comunes si el período de repago de la acción de eficiencia energética excede el período en el cual el agente se espera beneficiar del activo (vivienda / edificio). Y, finalmente, suelen ser un problema común cuando se refieren a inversiones permanentes en edificios multifamiliares. Tal como se resalta en uno de los documentos de la Unión Europea, la falta de servicios energéticos domésticos adecuados para los inquilinos es, en la mayoría de los casos, el resultado de desigualdades más amplias en la gobernanza del parque de viviendas, que a menudo incluyen cuestiones relacionadas con la tenencia de la vivienda, estando los hogares del sector privado especialmente desfavorecidos (Ambrose, 2015; Bouzarovski y Cauvain, 2016; Ugarte et al., 2016).

**En muchos casos, en forma adicional, la población de bajos ingresos tiene tendencia a ser inquilinos, con lo que la barrera de los incentivos divididos es aún más relevante en hogares de ingresos bajos.**

En el caso de Argentina, y solo para aglomerados urbanos, de acuerdo a la Encuesta Permanente de Hogares (EPH)<sup>153</sup> de acuerdo a la distribución de la tenencia de la vivienda en los 31 aglomerados urbanos alcanzados por la en el segundo semestre de 2020. El 62,2% de los hogares son propietarios de la vivienda y del terreno, mientras que el 6,3% de los hogares son propietarios de la vivienda solamente, el 18,8% de los hogares son inquilinos, y el 11% son ocupantes (ocupantes por pago de impuestos o expensas, gratuitos con permiso y los ocupantes de hecho (sin permiso).

#### 4.4.3. Barreras específicas en los diferentes usos energéticos

El principal uso a nivel residencial es el uso de **CALEFACCIÓN**, en este caso las principales barreras encontradas son:

1. **Barreras económicas (44%):** Barreras relacionadas con la vida útil del artefacto; Elevado costo del equipamiento en términos comparativos a otros artefactos.
2. **Barreras de incentivos (14%):** La vivienda no es suya y no puede realizar esta acción
3. **Barreras de concientización (13%):** No es una prioridad
4. **Barreras de financiamiento (11%):** No existen opciones de financiamiento convenientes para esta acción
5. **Barreras técnicas (6%):** No puede cambiarlo porque no tiene acceso a una fuente más eficiente

<sup>153</sup> La EPH abarca 31 aglomerados urbanos donde habita, aproximadamente, el 70% de la población urbana del país. Cubre todas las capitales de provincia y aglomerados urbanos de más de 100 mil habitantes

6. *Barreras de información y conocimiento (7%)*: No sabe que impacto puede tener esta acción sobre su consumo de energía; No es fácil elegir equipos eficientes porque las etiquetas no son fáciles de entender y comparar; falta de información respecto al uso de distintos tipos de tecnologías utilizadas para calefacción en el sector residencial, costumbres, sensación de confort para calefacción y falta de información del usuario sobre ahorros derivados de la eficiencia energética.
7. *Barreras regulatorias (1%)*: No lo considera necesario porque no hay regulaciones en ese sentido

---

**El 61% de los encuestados indicó que calefacciona su hogar a una temperatura de entre 21° y 24°, el 24% que lo hace a una temperatura inferior a los 20°, y el 9% a una temperatura de más de 24°.**

En el caso de la *REFRIGERACIÓN DE AMBIENTES*, las barreras identificadas fueron:

1. *Barreras económicas (52%)*: Elevado costo del equipamiento en términos comparativos a otros artefactos: Barreras relacionadas con la vida útil del artefacto y el período de amortización
2. *Barreras de concientización (17%)*: No es una prioridad
3. *Barreras de financiamiento (12%)*: No existen opciones de financiamiento convenientes para esta acción
4. *Barreras regulatorias (2%)*: No lo considera necesario porque no hay regulaciones en ese sentido
5. *Barreras de información y conocimiento (5%)*: No sabe que impacto puede tener esta acción sobre su consumo de energía; No es fácil elegir equipos eficientes porque las etiquetas no son fáciles de entender y comparar

---

**El 57% de los encuestados indicó que refrigera su hogar a una temperatura de entre 20° y 24°, el 5% que lo hace a una temperatura inferior a los 20°, y el 26% a una temperatura de más de 24°.**

El segundo uso es del *AGUA CALIENTE SANITARIA*, las principales barreras identificadas suelen ser:

1. *Barreras económicas (46%)*: Elevado costo del equipamiento en términos comparativos a otros artefactos: Barreras relacionadas con la vida útil del artefacto y el período de amortización
2. *Barreras de concientización (12%)*: No es una prioridad
3. *Barreras de financiamiento*: No existen opciones de financiamiento convenientes para esta acción
4. *Barreras de información y conocimiento (8%)*: No sabe que impacto puede tener esta acción sobre su consumo de energía; No es fácil elegir equipos eficientes porque las etiquetas no son fáciles de entender y comparar; Desconocimiento por parte del usuario sobre el impacto del consumo de agua en términos de ahorros de energía para calentamiento, bombeo, tratamiento, etc. y falta de

información sobre los ahorros derivados de la eficiencia energética, Falta de información sobre el impacto real de ahorro según estado de las instalaciones.

5. *Barreras regulatorias (2%)*: No lo considera necesario porque no hay regulaciones en ese sentido
6. *Barreras técnicas*: limitación para el uso de determinadas tecnologías atendiendo a zonas bioclimáticas (no especificad en la encuesta pero de relevancia)
7. *Barreras de incentivos (17%)*: La vivienda no es suya y no puede realizar esta acción

Se suman a estas barreras algunas presentes en el PANCC (que no surgen en el análisis realizado por el consorcio en este uso): los precios y tarifas del gas no son incentivo suficiente (condición habilitante), y barreras relacionadas con la falta de información respecto a las ventas para establecer políticas efectivas (que en realidad es un problema que enfrenta el hacedor de política para diseñarla y monitorearla).

En lo que respecta al *USO DE CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS*, los principales aspectos identificados para el recambio de equipos son:

1. *Barreras económicas (49%)*: Barreras relacionadas con la vida útil del artefacto (aún cuando un % significativo de los que respondieron su artefacto superaba los 10 años de vida); Elevado costo del equipamiento en términos comparativos a otros artefactos.
2. *Barreras de financiamiento (12%)*: No existen opciones de financiamiento convenientes.
3. *Barreras de concientización (9%)*: No constituye una prioridad
4. *Barreras de información y conocimiento (6%)*: Falta de información sobre el impacto de la acción y de los ahorros que se podían alcanzar; Dificultad para entender las etiquetas de EE (por la forma en la que se presenta la información y porque el usuario no cuenta con la información necesaria)
5. *Barreras regulatorias (2%)*: No lo considera necesario porque no hay regulaciones.

Aun cuando el 40% de las respuestas fue que no tiene la antigüedad, solo el 33% tiene heladeras menos de 5 años y el 29% de las respuestas están concentradas en heladeras de más de 10 años

#### 4.4.4. Barreras en hogares de bajos ingresos

Un aspecto de vital importancia para este plan es el análisis de las *BARREAS A LA EFICIENCIA EN HOGARES DE BAJOS INGRESOS*. Si bien de la encuesta realizada no se pueden obtener estos resultados en forma representativa porque un alto porcentaje de las respuestas obtenidas provienen de personas con niveles de instrucción alto / medio, se puede identificar algunas de estas barreras de acuerdo a lo

que existe en la literatura nacional / internacional, que podría ser extrapolable (aunque no 100%) al caso de Argentina. Entre estas barreras se encuentran<sup>154</sup>:

1. **Barreras económicas:** Los hogares de ingresos bajos suelen residir en viviendas antiguas, de baja calidad, no reformadas y asociadas a altos costos de combustibles. En algunos casos no pueden tener acceso a las fuentes modernas por sus costos, en otros porque las mismas se distribuyen por redes que no pasan por sus hogares.
2. **Barreras de financiamiento:** No suelen tener acceso a los medios financieros para adquirir tecnologías de elevada eficiencia para consumir fuentes energéticas; estos hogares (personas) además suelen ver restringido su acceso al crédito porque no pueden proveer las garantías que este mercado solicita; y suelen verse desfavorecidos en términos de la tasa que deben afrontar.
3. **Barreras de concientización/ importancia:** No constituye una prioridad ya que en muchos casos estos hogares enfrentan problemáticas más urgentes (salud, educación, alimentación).
4. **Barreras sociales:** La falta de confianza entre las comunidades de bajos ingresos y los servicios públicos o los contratistas puede ser un obstáculo importante para llegar a los hogares vulnerables. Las dificultades de programación, las barreras lingüísticas y de alfabetización, y la situación de la inmigración también pueden crear obstáculos.
5. **Barreras de información y conocimiento:** No suelen contar con la información y el conocimiento necesario para poder estimar donde y en que magnitud podrían darse los ahorros energéticos. Falta de entendimiento sobre la diferencia entre los costos de mantenimiento y la inversión necesaria. Falta de información sobre programas posibles de apoyo. Adicionalmente, a nivel nacional para el establecimiento de la política, no suele contarse con la información necesaria para direccionar estos programas en la forma más efectiva.
6. **Otras barreras / Barreras de incentivos divididos (entre propietarios e inquilinos):** en muchos casos (aunque no en la totalidad) los hogares pobres viven en viviendas alquiladas, con lo que su posibilidad de realizar mejoras técnicas se ve reducida, esto es de especial interés para las acciones de acondicionamiento de espacios o de envolvente<sup>155</sup>.

#### 4.4.5. Algunas barreras de los instrumentos y evaluaciones sobre acciones de eficiencia

Tal como se indica en la *Figura 2*, no solo las acciones de eficiencia energética enfrentan barreras, sino que también los instrumentos implementados las enfrentan. Muchas veces estos problemas de implementación se relacionan con la existencia de

<sup>154</sup> Desarrollado en base a diferentes estudios, nacionales e internacionales, entre los cuales se puede mencionar (entre otros): EDF (2018); Ugarte et al. (2016); Environmental Defense Fund (EDF) (2018) Schleich (2019)

<sup>155</sup> Ver por ejemplo el análisis desarrollado por Schleich (2019) que analiza el impacto de la propiedad sobre la implementación de las diferentes medidas, en relación a los diferentes cuartiles de ingreso.

condiciones de borde y de condiciones habilitantes inexistentes o cambiantes que dificultan el desarrollo del instrumento en sí.

- **El financiamiento**

El *financiamiento a las acciones de eficiencia energética* es uno de los principales instrumentos recomendados a nivel global (porque ayuda a solventar muchas barreras enfrentadas por los actores). No obstante, este instrumento en sí enfrenta sus propias barreras en la implementación que deben ser salvadas:

- Falta de fiabilidad en el ahorro energético por parte de las instituciones prestamistas
- Falta de popularidad general de las hipotecas de eficiencia energética
- Dificultad en la tasación de los elementos de eficiencia energética (lo que impide cuantificarlos).
- Falta de comprensión y definición clara de algunos términos como “verde”

Entre las recomendaciones de política para estas barreras se encuentran:

- Asegurar continuidad en el largo plazo de parte de la financiación pública/apoyo público.
- Acompañar con programas de capacitación, y divulgación para instituciones prestamistas, tasadores y público en general.
- Incorporar a la comunidad bancaria en el desarrollo de programas de eficiencia energética.
- Involucrar al sector de la tasación con herramientas que les permitan reconocer las características de los edificios energéticamente eficientes y comparar propiedades similares con diseño/características energéticas eficientes.

- **Opinión y conocimiento sobre las etiquetas de eficiencia energética**

Tal como se mencionó anteriormente un porcentaje de la población tiene problemas de información e incluso algunos no conocen las etiquetas de eficiencia energética. El análisis de barreras en las encuestas fue precedido por un análisis basado en opinión de expertos, quienes resaltaron la importancia de revisar el esquema de etiquetados de eficiencia energética en el país.

Los expertos señalaron la necesidad e importancia de revisar el sistema de etiquetado en el país, marcando entre algunas cuestiones: la necesidad de homogeneizar la etiqueta entre artefactos de diferentes fuentes que cubren el mismo uso (ejem. ACS con GD o con electricidad), establecer un único formato para el sistema de etiquetado, reescalar las etiquetas existentes, establecer (por regulación) sistemas de revisión periódica.

Por ejemplo, el sistema de etiquetado en eficiencia de equipos de ACS en Argentina ya resultaría obsoleto, y se hace necesario una revisión. Primero se deberían crear nuevas categorías como A+, A++, etc. para acomodar los equipos más eficientes que surgieron en el mercado. Además, se hace necesario una unificación del

sistema de etiquetado, para sistemas de ACS que usan distintos tipos de insumos para funcionar: solar, EE, GD, GLP, etc. Por último, se hace necesario que las etiquetas informen las emisiones de gases de efecto invernadero, por ejemplo, a través de indicar los kg(CO<sub>2</sub>)/año de cada equipo.

---

**Muchos de los encuestados mencionaron que las mismas son difíciles de entender. Incluso el 2% de las barreras indicadas como barreras generales se refiere a la información provista por las etiquetas, y a la dificultad de comprenderlas. En este sentido, las recomendaciones internacionales se orientan a cuidar con mucho detalle el diseño de la etiqueta y el tipo de información provista, incluyendo información no solo energética sino también ambiental, de costos, revisar las escañas, etc.**

Es importante destacar que la experiencia internacional resalta que los *consumidores* más conscientes respecto de los aspectos energéticos son más propicios a seleccionar productos eficientes (es decir productos con etiquetas de eficiencia mejor calificadas) que los consumidores menos conscientes. Aspecto que pone de relieve la importancia de campañas de concientización.

## 4.5. PROPUESTAS DE LÍNEAS ESTRATÉGICAS E INSTRUMENTOS EN EL SECTOR RESIDENCIAL

Sobre la base de la propuesta de medidas (técnicas y de buenas prácticas), de las barreras enfrentadas por cada una de estas acciones, la experiencia nacional presentada en el *Anexo I (Sección 0)*, y la experiencia internacional, se realizó una propuesta de política que contiene objetivos, líneas estratégicas, instrumentos, acciones, responsables y plazos.

---

**Es importante resaltar que la propuesta se realizó considerando la totalidad de las medidas evaluadas en este capítulo. Sin embargo, en el Capítulo VI, Sección 0, se presentan los resultados sobre los impactos de las medidas propuestas para este sector en particular, en términos de energía evitada, emisiones evitadas, costos de las medidas para el sistema, etc.**

### 4.5.1. Objetivo sectorial residencial

#### **OBJETIVO SECTORIAL RESIDENCIAL**

*Promover las acciones de eficiencia energética y el uso eficiente de la energía en el sector residencial en los usos identificados como más relevantes, a lo largo del territorio con el fin de alcanzar determinados niveles de consumo de energía y emisiones de GEI evitados al año 2030/2040, al tiempo que se contribuye al alcance*

*de las metas nacionales para el ODS 7, apuntalando la reducción en la pobreza energética.*

En el caso particular del sector residencial, uso eficiente de la energía se refiere a una *disminución de la energía necesaria para cubrir los servicios energéticos de los hogares (con igual o mayor calidad en la satisfacción de necesidades), o un igual nivel de consumo de energía para una mayor satisfacción de necesidades, con un impacto ambiental igual o inferior al que existiría en ausencia de acciones de intervención* mediante políticas públicas, pudiendo (en algunos casos) generar *co-beneficios en los hogares (acceso, asequibilidad, impacto sobre la salud, etc.)*.

A continuación, se detallan los objetivos específicos propuestos para el alcance del objetivo global en el sector residencial. La propuesta de estos objetivos (general y específicos) surge del diagnóstico realizado en base a información primaria y secundaria, opiniones de expertos y reuniones de discusión y validación realizadas con la SE.

---

**Las estrategias e instrumentos aquí contenidas responden a los estudios de base sobre participación de los usos energéticos, las alternativas de medidas propuestas y acordadas con la SE, la experiencia nacional e internacional y las barreras identificadas para las medidas, y deben ser consideradas solo como una propuesta preliminar para el PlaNEEAR.**

A continuación, siguiendo el esquema metodológico propuesto en la *Figura 3* y *Figura 4*, para cada objetivo específico se indican detalladamente las líneas estratégicas (*¿cómo?*), los instrumentos (*¿con qué?*), y las acciones a realizar (*¿por medio de qué?*). Luego en la *Tabla 35*, se resumen estos elementos y se agregan los actores a cargo de las acciones y los plazos propuestos. Los indicadores de M&E no se incluyen en esta sección pues se abordan en el *Capítulo 0*. Un elemento fundamental del plan no ha sido definido en esta instancia: las *metas cuantitativas* a alcanzar con el objetivo sectorial y con cada objetivo específico. El motivo es que este documento contiene solamente los lineamientos generales del plan; la definición de metas implica un mayor nivel de detalle que quedan a resolución de la autoridad que se encargará del diseño final e implementación del mismo.

#### **4.5.2. OBJETIVO ESPECÍFICO R1:**

**Mejorar los niveles de información, conocimiento, sensibilización, y concientización de la población**

##### **OBJETIVO ESPECÍFICO R1**

*Mejorar los niveles de información, conocimiento, sensibilización, y concientización, de la población respecto a las acciones de eficiencia energética en los hogares*



## LÍNEA ESTRATÉGICA R1.1

### Desarrollar estrategias de información y concientización sobre las opciones tecnológicas y de consumo racional en los hogares

Los *instrumentos propuestos* para esta línea estratégica son:

- *Campañas de difusión e información (instrumento de información y concientización)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Realizar un análisis de la información existente en cuanto a las potenciales acciones de eficiencia energética en el hogar por diferentes usos, su conveniencia de estratificar atendiendo a diferentes poblaciones objetivo (en términos de franjas de edad y de niveles de ingreso/educación). En este punto, esta línea estratégica se podría interrelacionar con el trabajo realizado en el marco del Proyecto de Cooperación UE-Arg en el área de educación y con las acciones desarrolladas por la SE.
2. Argentina cuenta con una ventaja comparativa de relevancia: son muchos los institutos de investigación y universidades, así como ONGs que se encuentran trabajando en eficiencia energética en el sector residencial. Se recomienda entonces que se capitalicen los trabajos técnicos realizados a lo largo de todo el país, muchos de ellos financiados con fondos públicos y fondos internacionales, y se desarrolle material de referencia en base a esta información
3. Diseño y puesta en marcha de una *campana específica para la información y comprensión de las etiquetas* para cubrir la barrera identificada en los usuarios<sup>156</sup>
4. Es fundamental que las campañas de concientización pongan el foco en la *cobertura del servicio energético a lo largo de su vida útil*, y no en el consumo de energía puntual<sup>157</sup>. Desarrollar este material y difundirlo a los comercializadores de los equipos.
5. Apuntalar la importancia de las *temperaturas de confort* en el uso de los artefactos de refrigeración y calefacción.
6. Respecto a donde focalizar las campañas, se deberá estudiar en cada caso, pero se resalta por ejemplo las recomendaciones de focalizar las campañas de difusión en los principales horarios en los cuales el público objetivo está disponible; y considerar la posibilidad de hacer acuerdos con programas de televisión relacionados con el uso energético (ejemplo programas de cocina para la promoción de alternativas de cocción eficiente).

<sup>156</sup> Además, como ya se mencionó, la evidencia empírica muestra que las etiquetas sirven como instrumento de información más claro en los casos en los cuales la población ya se encuentra con determinados niveles de información/consciencia ambiental.

<sup>157</sup> Adicionalmente, se recomienda que este de vida útil enfoque también sea incluido en las compras desarrolladas por el estado, también por efecto demostración (este aspecto se retoma en la **Sección 8.2.3**).

### 4.5.3. OBJETIVO ESPECÍFICO R2: Incrementar MEPs, etiquetas y fortalecer el recambio

#### **OBJETIVO ESPECÍFICO R2**

*Incrementar los niveles mínimos de performance energética del parque de electro y gasodomésticos en el sector residencial*

#### **LÍNEA ESTRATÉGICA R2.1**

**Implementar un programa de revisión, evaluación, mejora y actualización periódica del sistema de etiquetado de artefactos domésticos. Estrategia de mejora de la información disponible por parte de los usuarios para la toma de decisiones.**

El objetivo es fortalecer, mejorar y actualizar (cuando sea necesario) el sistema de etiquetado de los electro y gasodomésticos, para ayudar a remover la barrera de información.

Los *instrumentos propuestos* para esta línea estratégica son:

- *Etiquetas de eficiencia energética (instrumento de información y concientización).*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Conformar un equipo técnico con capacidad de evaluar la actual situación del etiquetado de eficiencia energética considerando la homogeneización de etiquetas que utilicen diferentes fuentes energéticas para el mismo servicio. Se recomienda que esté formado por instituciones asociadas a las distintas fuentes energéticas.
2. Realizar acuerdos con los fabricantes / importadores nacionales. Es fundamental incorporarlos al proceso de elaboración de la etiqueta.
3. Realizar una evaluación del estado actual de las etiquetas nacionales. Analizar que artefactos requieren una revisión en sus categorías y que artefactos requieren ser incorporados al etiquetado obligatorio.
4. Definición de la necesidad de ajustar el sistema de etiquetado, incluyendo:
  - a. Analizar la posibilidad de homogeneización de las etiquetas para permitir comparar entre equipos que apuntan a un mismo servicio energético, pero con distintas fuentes.
  - b. Inclusión del Índice de Eficiencia Energética (IEE) en las etiquetas de todos los aparatos, ya que en algunos casos se observa que hay equipos con diferencias de eficiencia dentro de una misma clase / categoría.
  - c. Incorporación de información referida a estimación de las emisiones. Se requerirá una revisión del impacto estimado de emisiones cada un determinado período para actualizar este factor de acuerdo a las variaciones del parque de generación en Argentina.

- d. Evaluar la conveniencia de re-escalar las etiquetas siguiendo las recomendaciones a nivel internacional<sup>158</sup>, si bien se reconoce que se trata de un proceso complejo. Establecer periodicidad para realizar el re-escalado global<sup>159</sup>.
5. Evaluar con mayor grado de detalle el grado de entendimiento de la información provista por las etiquetas por parte de los usuarios residenciales<sup>160</sup>. A estos efectos se pueden realizar encuestas direccionadas que permitan analizar el tema, en la literatura hay varios trabajos y estudios al respecto. Se recomienda además hacer uso de los centros de investigación nacionales e investigadores que ya están trabajando en la temática. Estos resultados son insumos para las campañas de difusión propuestas en la línea anterior.
6. Apuntalar el fortalecimiento de lo que se conoce como la infraestructura de la calidad que es fundamental para el desarrollo de estos instrumentos. En particular:
  - a. Trabajar en el fortalecimiento y modernización de laboratorios de ensayo nacionales
  - b. Definir un esquema de monitoreo y control del sistema del etiquetado a los fabricantes/importadores, para asegurar que la etiqueta es la correcta de acuerdo al equipamiento. Debe ser una revisión sistemática, con un protocolo pre-establecido, con un muestreo, etc.<sup>161</sup>. El Estado dispone de capacidad física y técnica para realizar esta tarea (instituciones como el INTI, Universidades públicas u otros organismos similares). La utilización de esta capacidad científico-tecnológica a nivel nacional tiene la ventaja que entonces los costos de un sistema de control se verían disminuidos.
  - c. Diseñar un sistema de monitoreo y control a los centros de distribución y comercialización para asegurar la correcta exhibición de las etiquetas en los artefactos. Estas acciones deberían ser realizadas en forma relativamente periódica, y en diferentes puntos del país, para asegurar el cumplimiento de las normativas. Es necesario realizarlo en forma periódica, establecido, y con un muestreo aleatorio y estratificado a lo largo de todo el territorio. Se requiere, en particular, constatar, entre otras cosas, que:
    - La etiqueta es la correcta de acuerdo a la eficiencia del equipo.
    - La etiqueta se encuentra exhibida correctamente
    - No se encuentra tapada por ningún otro tipo de información provista por el fabricante / comercializador.

<sup>158</sup> <https://www.adslzone.net/noticias/tecnologia/nuevas-etiquetas-eficiencia-energetica-ue-marzo-2021/>

<sup>159</sup> La experiencia muestra que la forma en la que se presenta la información de la etiqueta influye en forma directa en la decisión de los consumidores (en este sentido se recomienda la utilización de escalas A-G en lugar de A+++-D), siendo preferida información gráfica a información escrita

<sup>160</sup> La experiencia muestra que los consumidores que más conscientemente utilizan las etiquetas como variable de decisión son los consumidores conscientes y responsables, es decir, aquellos que ya cuentan con información anterior.

<sup>161</sup> Este aspecto es necesario porque en general la clasificación de un equipo en la correcta categoría de etiqueta de eficiencia energética de acuerdo a sus condiciones y a la correspondiente norma de etiquetado de eficiencia energética se realiza en laboratorios y organismos de certificación, que si bien cuentan con supervisión estatal, son los clientes de los fabricantes. Así se establece una relación cliente-proveedor que muchas veces puede atentar con la objetividad de sus funciones.

- Los equipos se colocan de forma tal que la etiqueta sea fácilmente visible para el comprador.
- *Capacitación a los vendedores y distribuidores (instrumento de capacitación educación y entrenamiento / bienes públicos)*

Este instrumento vendría a derribar la barrera de información y capacitación desde el lado de la oferta de los equipos etiquetados, bajo la premisa de que el usuario final tiene dificultades, a priori, para la lectura e interpretación de las etiquetas de eficiencia energética.

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Diseñar un programa de formación de vendedores de cadenas de comercialización de electrodomésticos y gasodomésticos, mediante material y/o charlas presenciales o virtuales, en coordinación con fabricantes, cadenas comercializadoras y distribuidoras.
2. Obligatoriedad de mostrar la etiqueta de eficiencia energética y costo de los servicios energéticos en la publicidad de los equipos en los locales de venta, (esto sirve como argumento de venta para los que fabrican equipos más eficientes).

## LÍNEA ESTRATÉGICA R2.2

### **Establecer un programa de mejora y fortalecimiento del esquema de estándares de eficiencia (MEPs) en los artefactos de uso doméstico.**

En general, las buenas prácticas indican que el trabajo iniciado con los etiquetados voluntarios debe necesariamente ser acompañado por establecimiento de MEPs que incrementen los niveles de eficiencia de los aparatos comercializados a nivel nacional. Argentina ya cuenta con diferentes MEPs en algunos artefactos de distintos usos energéticos. Sin embargo, sería recomendable apuntalar estos MEPs incluyendo más artefactos e incluso trabajando para que los existentes tiendan periódicamente a los estándares máximos internacionales.

Los *instrumentos propuestos* para esta línea estratégica son:

- *Actualizar los MEPs obligatorios e incrementar los niveles de performance mínimos (instrumento regulatorio / comando y control)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Conformar un equipo técnico interdisciplinario. Es fundamental asegurar la creación y mantenimiento en el largo plazo de un comité de asesoramiento, conformado a priori por la SE, Ministerio de Desarrollo Productivo, IRAM, ENARGAS, cámaras empresariales, miembros de la academia.

2. Establecer la periodicidad óptima para la para la revisión de los MEPs de forma de poder captar las mejoras tecnológicas y el ciclo del producto (quinquenal, cada dos años o como se evalúe más conveniente).
3. Fortalecer la estructura de calidad de los laboratorios de prueba nacionales y de los organismos de evaluación de calidad en el sentido indicado en la acción 6 mencionada más arriba.
4. Realizar una evaluación del estado actual de los MEPs, incrementar los MEPs en los equipos que requieran actualización para alcanzar los niveles de benchmarking internacional.
5. Establecer MEPS obligatorios para los artefactos que aún no cuentan con estos esquemas en los servicios energéticos prioritarios y que ya han tenido un período de maduración en su esquema de etiqueta de eficiencia energética
6. Considerar en la evaluación las recomendaciones en torno a establecer normas unificadas para artefactos orientados a la cobertura de un mismo servicio con diferentes fuentes energéticas<sup>162</sup>.
7. Evaluar en forma coordinada (desde una perspectiva no solo regulatoria sino también económica) el impacto del incremento en los MEPs sobre los precios de los productos. Se debe tener especial cuidado en el proceso de elaboración de las normas, de no generar un incremento de precios asociado a los aumentos de niveles de eficiencia que desincentive la adquisición de los aparatos más eficientes.

*La SE cuenta en la actualidad con un programa abocado a la revisión y mejora de los MEPS y etiquetados, en el marco del proyecto de EUROCLIMA+. Se recomienda que se avance en este sentido, en forma coordinada con el proyecto de referencia.*

---

**Estas dos líneas forman parte de una propuesta integral de mejora de los meps y etiquetas a nivel nacional que se evalúa con mayor detalle en la Sección 8.2.1**

### **LÍNEA ESTRATÉGICA R2.3:**

**Implementar programas de sustitución de equipamientos para la cobertura del uso de calefacción, RyV, cocción, ACS y conservación de alimentos<sup>163</sup>**

---

<sup>162</sup> Por ejemplo, en el caso del servicio de cocción, en la actualidad el único requisito común para hornos que utilizan gas o EE es el aislamiento térmico del horno para evitar el sobrecalentamiento de su pared, asociado principalmente a las normas de seguridad. Se recomienda evaluar la necesidad de una norma conjunta en este y otros artefactos similares

<sup>163</sup> Desde una perspectiva económica es importante indicar que se requiere tener en consideración que este tipo de programas de recambio tendientes a aumentar la venta de equipos podría tener un impacto negativo sobre el sector externo. Aunque gran parte de los artefactos se producen en el país, el componente importado es importante y, en las consideraciones de un programa de amplio alcance, pueden entrar en juego el impacto en la balanza comercial y en las reservas internacionales. Este aspecto podría ser analizado en relación al ahorro (ganancias) de divisas provenientes de la reducción de las importaciones de energía (aumento de las exportaciones de energía) a raíz del consumo energético evitado gracias a la política.

Para *Calefacción y RyV*, dentro de esta línea se propone como objetivo promover el recambio de equipos de calefacción (eléctricos o a gas natural) que cuenten con *antigüedad superior a 10 años o que no cuenten con etiqueta energética; y el recambio de equipos de AA categoría C o más por equipos A+++ con inverter.*

En el caso de *conservación de alimentos*, el fin es *sacar del mercado los equipos más ineficientes: equipos de refrigeración que tengan antigüedad superior a los 8 años o que no cuenten con etiqueta de eficiencia energética.*

Un aspecto fundamental a tener en cuenta en esta línea estratégica, si se busca cumplir con el objetivo final de propender a una mayor eficiencia energética en el sector, es asegurar que se quitan del mercado los equipos sustituidos, que la sustitución abarca los equipos más antiguos y que se adquieren equipos de similares características y tamaño. Estos puntos son cruciales para asegurar que no se enfrenta un efecto rebote como el que se ha evidenciado en otros países<sup>164</sup>. Esta situación es aún más relevante en el caso de heladeras y más aún en AA. La estrategia que se implemente en la quita del parque de los equipos antiguos reemplazados es fundamental para asegurar el alcance de los objetivos de eficiencia energética, pero además para el alcance de objetivos ambientales adicionales<sup>165</sup>. Este aspecto requiere del trabajo conjunto interministerial para definir claramente los límites y estrategia para el tratamiento de los residuos generados.

Los *instrumentos propuestos* para esta línea estratégica son:

- *Marco regulatorio del programa de recambio de artefactos domésticos (Instrumento regulatorio / comando y control)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Establecer las condiciones mínimas del programa de recambio:
  - a. Características del equipamiento a ser factible de ser cambiado: Identificación de mínimos de eficiencia y/o antigüedad de los equipamientos para cada uso.
  - b. Características de los equipos a ser adquiridos: requisitos de etiquetado. Requisito de cambio por un equipo de condiciones de tamaño y prestaciones varias similares al reemplazado (para evitar el efecto rebote).
  - c. Establecer la obligatoriedad de chatarrización del equipo sustituido para poder adquirir el nuevo equipamiento en el marco del programa.
2. Creación de una base de datos con todas las marcas / países de procedencia y características de los equipos disponibles en el mercado y comercializados, que permita evaluar la evolución del parque de electrodomésticos a lo largo del tiempo. En la actualidad existen proyectos e iniciativas privadas y de ONGs

<sup>164</sup> La quita del mercado / parque per se no garantiza que el efecto rebote no se produzca, puesto que en el uso de refrigeración de ambientes este efecto se relaciona más con el comportamiento de los actores que con la adquisición de nuevos equipamientos.

<sup>165</sup> Los equipos más antiguos contienen clorofluorocarbonos como gas refrigerante, con el conocido impacto para la capa de ozono, los más modernos utilizan hidrofluorocarbonos que no son nocivos para el ozono pero sí provocan efecto invernadero.

pero es fundamental contar con información periódica y de calidad proporcionada por el estado.

3. Diseñar un sistema de chatarrización / desguace efectivo y ágil.
  4. Creación de centros de desguace distribuidos a lo largo del territorio nacional. En este sentido, lo que se debe asegurar es la existencia de centros de desguace distribuidos en forma relativamente homogénea a lo largo del territorio nacional, para reducir el costo del transporte de equipamiento (equipos muy grandes que ocupan un gran volumen).
  5. Evaluación de las alternativas / fondos requeridos para estos centros de desguace.
  6. Se requiere acordar y modificar (si fuera necesario) las normativas aplicables a los residuos. Este aspecto requiere del trabajo interministerial.
  7. Marco regulatorio mencionado en la Línea Estratégica I 4.1 (Ver 0) para poder incluir la chatarra como residuo con valor energético en la industria. Este aspecto requiere del desarrollo de un plan conjunto con ramas industriales que podrían utilizar los residuos de los equipos destruidos para su reciclado o utilización como chatarra. El actor más importante es la propia industria siderúrgica y esto se puede asociar con la chatarrización de vehículos
- *Incentivos fiscales y de financiamiento para los proveedores de tecnología (instrumento económico / de financiamiento)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Una vez identificados los MEPs por tipo de equipamiento, evaluar y diseñar líneas de financiamiento y orientado a los fabricantes de estos equipos para incentivar la oferta de artefactos con niveles elevados de eficiencia energética, y para que los mismos puedan adecuarse a los nuevos requerimientos de performance energética. Un beneficio que podría perseguirse adicionalmente con una alternativa de financiamiento a la producción de los electro y gasodomésticos eficientes, (en lugar del financiamiento a los usuarios finales) es que se podría inducir a la búsqueda de una mayor participación de la componente nacional e, incluso, promover un mayor desarrollo de componentes sensibles y de tecnología más avanzada. Se recomienda analizar estas alternativas al momento de estudiar en detalle el diseño del esquema de financiamiento.
  2. Realizar acuerdos con entidades financieras para el diseño de estas líneas de financiamiento.
  3. Identificar la demanda de fondos públicos requeridos.
- *Bono de recambio para el equipo (instrumento económico)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Establecer un esquema basado en un bono o voucher<sup>166</sup> (subsidio) como factor inductor de la decisión del gasto involucrado en el recambio de artefactos que se obtiene contra entrega del equipo a recambiar
  2. Evaluar el esquema del bono. Una opción a evaluar es un bono que dependa de la antigüedad del equipo a ser sustituido.
- *Incentivo de financiamiento (atado) al comprador (instrumento económico / de financiamiento)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Establecer o propiciar acuerdos entre las entidades financieras, y comercios para financiar artefactos eficientes (previa confección de un registro) con tasas de interés inferiores para equipos más eficientes y, también, a plazos más extendidos. El esquema debe necesariamente estar atado a la adquisición de equipos que cumplan con las condiciones mencionadas en la descripción al inicio de la línea estratégica en términos de antigüedad y etiqueta del equipo sustituido, etiqueta del equipo a adquirir, y chatarrización del mismo.
2. Evaluar los programas existentes de financiamiento para adquisición de electrodomésticos (ejemplo, línea de crédito del Banco de la Nación Argentina (BNA)) y realizar acuerdos con las entidades financieras para que este y otros programas futuros solo apliquen para determinados niveles de etiqueta de eficiencia energética y contra la chatarrización del equipo recambiado.  
*Cabe señalar que el alcance de un programa financiado con tarjetas de crédito tendría un efecto acotado porque, independientemente del diferencial de tasas de interés, el límite del financiamiento para cada cliente es fijado por cada entidad financiera: en particular, teniendo en cuenta sus ingresos y su historial crediticio.*  
*Los programas de financiamiento vía tarjetas de crédito serán entonces principalmente orientados a los sectores de ingresos medios y altos, quienes, además, tendrían la mayor capacidad para reemplazar equipamientos.*

*Las propuestas incluidas en esta línea estratégica requieren de ser acompañadas por los instrumentos de información y capacitación a los consumidores que los oriente a la compra de equipamientos más eficientes como los mencionados anteriormente, y acciones tendientes al URE.*

---

<sup>166</sup> Consisten, básicamente, en un vale o cupón por un monto de dinero determinado y que sólo puede ser gastado o utilizado en acciones o bienes específicos. Cuanto mayor sea el valor del *voucher* o bono o vale, mayor será el incentivo para la compra del bien determinado. Se trata, en última instancia, de una forma de instrumentar un subsidio.



#### 4.5.4. OBJETIVO ESPECÍFICO R3

### Promover la eficiencia energética en el acondicionamiento térmico

#### **OBJETIVO ESPECÍFICO R3**

***Promover la eficiencia energética en los servicios de acondicionamiento térmico (calefacción y refrigeración con impacto adicional sobre el uso de ACS) en el sector residencial mediante mejoras en las condiciones de aislamiento térmico en base a las necesidades energéticas de cada biorregión del país mediante acciones de bajo y alto impacto.***

Siguiendo la experiencia internacional y nacional identificada, se propone avanzar en una primera instancia en medidas de bajo costo para las existentes y en esquemas de certificación para viviendas nuevas, teniendo como horizonte que en el largo / muy largo plazo, los esquemas de certificación de edificaciones se pudieran expandir para todas las viviendas.

*En el caso particular de Argentina, su condición de país federal requiere de un abordaje integrado entre las diferentes jurisdicciones, tal como se ha hecho recientemente en el diseño del programa nacional de etiquetado de viviendas implementado por la SE con el apoyo del Proyecto de Cooperación UE-Arg.*

#### **LÍNEA ESTRATÉGICA R3.1**

**Establecer un programa orientado a acciones de aislación de las viviendas existentes en base a las condiciones bioclimáticas de los diferentes hogares.**

Esta línea estratégica tiene como objetivo promover las medidas de aislación de bajo costo en las viviendas existentes, utilizando los siguientes instrumentos y acciones.

Los *instrumentos propuestos* para esta línea estratégica son:

- *Campañas de información (instrumento de información y concientización)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Elaboración de material de información sobre las medidas específicas de aislación de bajo costo en cada región bioclimática. Este material debería ser provisto en forma focalizada a todos los sectores involucrados con el mercado inmobiliario, así como los proveedores de materiales más eficientes, en las diferentes provincias.
2. Campañas de difusión y disseminación de la información a nivel regional.
3. Se podría considerar la posibilidad de dirigir el programa a las zonas bioclimáticas más relevantes. Por ejemplo, siguiendo la experiencia de Nueva Zelanda, concentrar las medidas de aislación en las zonas Templada a Fría. Es una medida que requiere del trabajo conjunto nación / provincia.

- *Esquemas de financiamiento (instrumento económico / financiamiento)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Estructurar un esquema en el cual se otorgue en forma conjunta un subsidio a un porcentaje determinado de los costos de remodelamiento, y un esquema de financiamiento para un porcentaje del monto restante<sup>167</sup>.
2. Analizar la conveniencia de orientar este tipo de acciones a algunos segmentos poblacionales (niveles de ingresos medios de la población) y en determinadas regiones.
3. Evaluar la posibilidad de estructurar este tipo de programas en forma conjunta con organismos provinciales o con el CFI.

*Es importante resaltar que la experiencia internacional indica que la barrera al financiamiento de edificios de departamentos, por la complejidad de su instrumentación, es difícil de superar. Y que, para lograrlo, es necesario generar un modelo de financiamiento en el que se combinen normas regulatorias precisas y con plazos para su instrumentación, subsidios directos, préstamos a tasa subsidiada, fondos de garantías por incumplimiento, y la certificación del ahorro energético que se puede alcanzar con el reacondicionamiento proyectado.*<sup>168</sup>

- *Programas piloto de auditorías energéticas en viviendas existentes (instrumento de información y concientización)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Desarrollar esquemas de auditorías / visitas a los hogares para evaluar la performance energética de los mismos (la experiencia de Europa y en especial Alemania muestra que las visitas *in situ* son las que dan mayores resultados) y dar recomendaciones.
2. Determinar los alcances (en términos de población objetivo y región) del plan piloto. Se recomienda analizar la pertinencia de desarrollar estas acciones de plan piloto gratuito en hogares de ingresos medios en combinación con los gobiernos provinciales.
3. Podría estructurarse un primer programa piloto, en el mediano plazo, como a ser desarrollado en conjunto con las universidades nacionales, y que la realización de visitas sea una condición necesaria para la titulación de los profesionales afines (relacionado con la necesidad de incorporar estos contenidos en las currículas de las carreras).
4. Luego, en base a las lecciones aprendidas de la prueba piloto se podría propiciar este tipo de mercado en los profesionales con estas competencias.

<sup>167</sup> La experiencia internacional parece mostrar que los modelos de financiamiento deben contemplar un importante componente de subsidios para incentivar las obras; en especial, si se tiene en cuenta el relativamente alto costo de las reformas y el periodo extendido de recuperación en contraste con el menor consumo de energía a obtener.

<sup>168</sup> Quizás, este tipo de financiamiento debería orientarse a las empresas constructoras de viviendas colectivas (y no a los compradores), las cuales recibirían, junto con un financiamiento adecuado, un certificado de calidad energética y ambiental de la vivienda que estarían comercializando.

5. Alternativamente se podría evaluar la pertinencia de apuntalar el desarrollo de herramientas informáticas que permitan hacer una autoevaluación de las condiciones de eficiencia energética del hogar.

*Es importante destacar que el impacto para el Estado aún de tener que financiar en parte las auditorías podría ser positivo, considerando el ahorro potencial en subsidios energéticos*

---

**Una alternativa para la realización de estas acciones y las propuestas en R3.2 podría ser (en el mediano / largo plazo) incorporar a las distribuidoras de energía dentro de estos esquemas como entes de financiamiento. Este aspecto podría evaluarse en el marco de la posible incorporación de Argentina al esquema de certificados blancos, donde el sujeto obligado fueran las distribuidoras (electricidad y gas natural) y que ellas se encargaran de proveer la auditoría energética a los usuarios. Este esquema ha sido analizado por la SE y el MAyDS y puede ser de interés integrar sus resultados.**

## LÍNEA ESTRATÉGICA R3.2

### **Establecer un programa integral construcción energéticamente eficiente para viviendas nuevas<sup>169</sup>**

Desde el punto de vista regulatorio, ya existe la normativa que enmarca las condiciones a condicionamiento térmico de las viviendas, la norma IRAM 11600. Adicionalmente, la SE ya cuenta con un programa de etiquetado de viviendas en marcha

Los instrumentos propuestos para esta línea estratégica son:

- *Programas piloto de capacitaciones para certificadores (instrumento de capacitación educación y entrenamiento / bienes públicos).*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. El programa podría ser pensado en forma híbrida, virtual / presencial. En una segunda instancia, para asegurar la sostenibilidad del programa, siguiendo la experiencia internacional deberá ser mediante el pago de algún tipo de matrícula o cuota.
  - Asegurar sistemas de control independientes de la calidad de los certificadores (validación de datos de entrada, verificación de resultados y recomendaciones, visita in situ del edificio)
  - Asegurar la continuidad en la capacitación el futuro para la validación o renovación de la condición de experto acreditado. Este es un elemento

---

<sup>169</sup> Se propone que en principio se aborde solo las viviendas nuevas. Sin embargo, una vez que el programa haya avanzado en su implementación, se propone que en el mediano / largo plazo se adapte a las viviendas existentes. La experiencia de la Unión Europea muestra que en su reformulación de la directiva se orientó a las viviendas existentes porque la cantidad de viviendas nuevas es muy baja.

crítico para mantener actualizados a los expertos calificados (por ejemplo, sobre legislación, herramientas, etc.) y mejorar su conocimiento.

2. Revisar (mediano plazo) la necesidad que la capacitación sea basada en un programa específico, o hacer más masiva la misma, incorporando obligatoriamente un módulo en las carreras afines (arquitectura, ingenierías, etc.), y luego exigir que el profesional rinda un examen para otorgarle el título de certificador.
  3. Revisar los esquemas de capacitación de certificadores que se estén implementando a nivel provincial o por otras instituciones y establecer un único registro. Esta actividad es de mucho interés, puesto que se han observado que a nivel provincial existen iniciativas de cursos de certificación desarrollados por otras instituciones.
  4. Avanzar en algunas mejoras en la herramienta / aplicativo nacional de acuerdo a las recomendaciones provistas por los expertos.
  5. Es fundamental determinar el esquema con el cual se financiará el programa en el largo plazo, en particular en lo que hace a la capacitación y honorarios de los profesionales, y los potenciales beneficios fiscales.
- *Etiqueta de eficiencia energética en viviendas (Instrumento de información y concientización)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Promover el establecimiento a lo largo del territorio nacional de la etiqueta voluntaria en viviendas nuevas (Corto / mediano plazo puesto que es una acción en marcha). La SE ya cuenta con un camino realizado en este sentido, adicionalmente, algunas provincias han avanzado en la reglamentación. Se recomienda avanzar en este sentido, estableciendo el marco legal a nivel nacional, y propiciar los marcos provinciales.
  2. Para propiciar los marcos provinciales, puede ser de ayuda reforzar los diálogos entre las provincias, para captar las lecciones aprendidas. Esto se puede lograr a través de la Red Federal propuesta en la *Sección 0*.
  3. Incorporar algunas de las recomendaciones sobre el diseño de la etiqueta realizadas en el marco del Proyecto de Cooperación UE-Arg.
- *Capacitación a profesionales de los municipios (instrumento de capacitación educación y entrenamiento / bienes públicos).*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Capacitar a los funcionarios municipales en el control del cumplimiento de estos estándares.
2. Desarrollar sistemas de concientización y capacitación a escala municipal en los agentes que deberán operar como organismos de contralor.
3. Se requiere de un programa amplio de capacitación de profesionales de la construcción capaces de diseñar y construir con el objetivo de lograr un adecuado cumplimiento de dichas normas.

- *Capacitación a cámaras inmobiliarias (Instrumentos no regulatorios o acciones voluntarias, instrumento de capacitación educación y entrenamiento / bienes públicos)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Acuerdos con las cámaras inmobiliarias para que las etiquetas o las consideraciones de eficiencia se exhiban dentro de las especificaciones de las viviendas nuevas a vender la etiqueta (en los casos en que se cuente con la misma).
2. Realizar cursos sobre la importancia de la eficiencia energética, la etiqueta de eficiencia, su lectura, etc. Se trata de un instrumento que puede implementarse en el corto / mediano plazo y para reducción de costos pueden ser capacitaciones virtuales, aprovechando la plataforma de e-learning desarrollada en el marco del Proyecto de Cooperación UE-Arg. En este caso el instrumento estará comandado por la SE, pero es fundamental asegurar la cobertura nacional.
3. Se podría diseñar un programa de señalización / información al estilo sello responsable con el medio ambiente para las inmobiliarias que hayan realizado las capacitaciones sobre la eficiencia energética y la etiqueta energética.

- *Programas públicos de financiamiento (instrumentos económicos / financiamiento)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Incluir como requisito la construcción eficiente dentro de los requisitos para acceder a programas de financiamiento /créditos hipotecarios impulsados desde el Estado (por ejemplo el programa Hog.Ar).
2. En una primera instancia (cuando la etiqueta no sea obligatoria a lo largo del territorio nacional) se podría establecer algunos criterios de eficiencia energética obligatorios a todas las viviendas para hacerlas elegibles y otros voluntarios para poder acceder a una reducción de la prima o condonación de algunas cuotas al final del crédito (programas implementados en México y Chile)
3. Este tipo de estrategia requiere del abordaje regional, pues los criterios dependerán de las regiones bioclimáticas.

- *Programas privados de financiamiento (instrumentos económicos / financiamiento)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Acuerdos con los bancos comerciales para incluir algún tipo de beneficio en sus planes hipotecarios si estos incluyen algunos criterios básicos de eficiencia energética para cada bioregión (idem punto anterior).
2. En este caso, se estaría pensando en planes al estilo hipoteca verde de México o Ecoviviendas de Chile, en donde las consideraciones de eficiencia en la construcción darían lugar a beneficios en las condiciones crediticias.

### LÍNEA ESTRATÉGICA R3.3

#### **Crear un centro nacional de información y conocimiento referido a la construcción energéticamente eficiente y sustentable en Argentina.**

Esta propuesta se construye sobre la experiencia internacional<sup>170</sup> que enfatiza la importancia de crear centros de información que permitan derribar barreras de conocimiento y concientización, pero también sobre la observación de que Argentina cuenta de por sí con múltiples instituciones y organismos orientados a desarrollar investigación sobre acciones de eficiencia energética en las viviendas. Muchas de estas instituciones / organismos se encuentran financiados con fondos del estado nacional o de los estados provinciales<sup>171</sup>.

En este sentido, esta línea estratégica se *justifica* en la orientación de estos programas / investigaciones, incluyendo en ellos además a las empresas y organismos privados (como por ejemplo cámaras) en un programa comandado por la SE. Así, *se lograría además la creación de oportunidades de negocio para las organizaciones privadas, lo que a su vez podría generar un incentivo a colaborar e incluirse en forma progresiva en el programa de etiquetado (primero voluntario y luego obligatorio) de los materiales de construcción.*

Se trata de una propuesta para el **mediano / largo plazo**, ya que para implementarla se necesita construir alianzas estratégicas con otras secretarías / ministerios nacionales, centros de investigación, ONGs especializadas en el tema, cámaras de comercio, etc.

Es fundamental que el centro tenga la *perspectiva federal*, incluyendo a las diferentes provincias, y tomando dentro de su conformación toda la experiencia e información recolectada en el marco del Proyecto de Cooperación UE-Arg, en la cuantificación de los Índices de Prestación Energética (IPE) por vivienda atendiendo a las condiciones bioclimáticas del país, y la norma IRAM 11.900.

Los *instrumentos propuestos* para esta línea estratégica son:

- *Proyectos demostrativos / pilotos de construcción eficiente (Instrumento de información y concientización)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. En el marco del centro también se podría incluir el desarrollo de proyectos demostrativos / proyecto pilotos de diferentes viviendas construidas con

<sup>170</sup> Por ejemplo, la experiencia del programa Building America del DOI de Estados Unidos: Ver <https://www.energy.gov/eere/buildings/building-america>

<sup>171</sup> Los ejemplos son múltiples, y van desde el INTI, la Universidad de Buenos Aires, el Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional (INENCO) de Salta y Jujuy, Universidad Nacional de San Martín, Universidad Nacional de la Plata, entre muchas otras.

criterios de eficiencia energética, financiados por el estado nacional (o por organismos internacionales/multilaterales)<sup>172</sup>.

- *Acuerdos voluntarios con los proveedores de materiales y servicios de construcción (Instrumentos no regulatorios o acciones voluntarias)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Se recomienda trabajar en conjunto con acuerdos con las cámaras (trabajo ya iniciado por la SE) para apuntalar la I+D+i en este tipo de tecnologías eficientes e incrementar la oferta de productos de construcción eficientes.
2. Acuerdos con los proveedores de estos materiales para establecer programas de reducción de costo.
3. Es posible desarrollar convenios en los cuales las cámaras o las industrias apuntalen el financiamiento para poder mejorar la penetración en el mercado de sus productos.

- *Estándares y etiquetado voluntario de materiales (instrumento de información)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Fortalecer los mecanismos de homologación de los materiales más eficientes.
2. Evaluar la posibilidad de establecer un etiquetado voluntario de estos materiales y productos que de una señalización a los usuarios finales.

#### 4.5.5. OBJETIVO ESPECÍFICO R4

##### Promover uso racional y eficiente de la energía y sustitución de fuentes

###### **OBJETIVO ESPECÍFICO R4**

*Promover un uso eficiente de la energía en el sector residencial mediante medidas de uso racional y eficiente de la energía e incorporación de tecnologías eficientes de bajo costo y sustitución de fuente.*

###### **LÍNEA ESTRATÉGICA R 4.1**

**Realizar una revisión y reestructuración tarifaria tendiente al logro de eficiencia energética y la equidad.**

*Es importante resaltar que, tal como se ha mencionado a lo largo de este trabajo, la existencia de precios y tarifas de los energéticos que den señales para el uso racional del recurso es una condición habilitante para el establecimiento de acciones de eficiencia energética e incluso para el funcionamiento de algunos instrumentos de política. Sin embargo, en el caso especial del sector residencial, estos precios y tarifas*

<sup>172</sup> Existen ya a nivel nacional en las diferentes provincias muy buenos ejemplos de pilotos de viviendas eficientes.

deben atender necesariamente el criterio de equidad social, y propender a mejorar la asequibilidad y la reducción de la pobreza energética.

En este sentido, una línea estratégica orientada a estudiar diferentes esquemas de precios y tarifas y sus impactos sobre el consumo de energía y sobre la equidad es fundamental, pero es posible que exceda el ámbito del área de la SE abocada a la política de eficiencia energética y debe ser abordada en forma integral. No obstante, se propone a continuación una serie de acciones necesarias específicamente en el sector residencial.

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Desarrollar un estudio del actual sistema de la estructura tarifaria y precios de los energéticos más utilizados en el sector residencial en las diferentes jurisdicciones y su impacto sobre la eficiencia y la equidad.
2. Evaluar dentro de la propuesta de estructura tarifaria, la necesidad de establecer bloques de tarifas sociales que aseguren el logro de los objetivos de acceso y asequibilidad en los niveles de menos ingresos, tendientes a apuntalar la reducción de la pobreza energética y la equidad en forma conjunta con la eficiencia.
3. Incorporar en el análisis de precios y estructuras tarifarias a institutos académicos e investigadores, y grupos de investigación nacional con larga experiencia en el estudio de la pobreza energética a nivel nacional.
4. Estos análisis se complementan con la Línea de Estratégica R5.1 propuesta más abajo.

#### LÍNEA ESTRATÉGICA R 4.2:

**Desarrollar un programa de uso racional y eficiente de la calefacción y refrigeración en los hogares.**

Los *instrumentos propuestos* para esta línea estratégica son:

- *Campañas de concientización e información (Instrumento de información y concientización)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Diseñar y poner en marcha campañas de concientización a los usuarios residenciales sobre la importancia de *establecer la temperatura interna de la calefacción en niveles no superiores a los 20 grados y temperatura de refrigeración a niveles no inferiores a los 26 grados*, que se corresponden con una temperatura de Confort Térmico aceptable de acuerdo a la normativa internacional.
2. Las campañas podrían incorporar también comunicación en establecimientos educativos



- *Obligación de incorporar termostatos (Instrumento de regulación / comando y control)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Incluir dentro de las especificaciones que todos los equipos (eléctricos o a gas) cuenten con termostatos que permitan reducir eficazmente el consumo de energía utilizado para calefaccionar y refrigerar ambientes.

- *Marco regulatorio para edificios de propiedad horizontal (Instrumento regulatorio / comando y control)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Establecer en la normativa de construcción e los edificios que en las unidades funcionales se pueda regular la temperatura, evitando calefaccionar unidades deshabitadas y sobrecalentar otras unidades.
2. Se trataría de termostatos programables que permitan ajustar las temperaturas de acuerdo a la temperatura de confort térmico.

### LÍNEA ESTRATÉGICA R4.3

**Implementar un programa de utilización de ventiladores y climatizadores para el alcance de niveles de confort térmico en algunas regiones del país.**

Los *instrumentos propuestos* para esta línea estratégica son:

- *Campañas de información y difusión (Instrumento de información y concientización)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Se requiere del desarrollo de una buena campaña de información y difusión que explique las ventajas de los climatizadores y ventiladores.
2. Se propone en este sentido, realizar acuerdos con las distribuidoras eléctricas que permitan acompañar estas campañas, ya que se verían beneficiadas de poder aplanar los picos de consumos, con mejoras en la provisión de servicio y reducción de costes.
3. Este tipo de campañas ya existen en la actualidad. Por ejemplo, la campaña desarrollada por Edesur, en donde se menciona puntualmente las ventajas del ventilador<sup>173</sup>.

### LÍNEA ESTRATÉGICA R4.4

**Desarrollar un programa para la promoción de colectores solares acompañados de calefones modulantes**

<sup>173</sup><sup>173</sup> <https://www.facebook.com/EdesurArgentinaOficial/videos/1472408452968762/>

Los *instrumentos propuestos* para esta línea estratégica son:

- *Revisión y mejora de la normativa y regulación (instrumento de regulación / comando y control)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Revisar la normativa vigente y desarrollar una normativa nacional de cumplimiento obligatorio, que asegure el buen funcionamiento, seguridad y eficiencia
2. Incluir la obligatoriedad de incluir garantías a largo plazo, por lo menos de 5 años, que incluyan el mantenimiento y asistencia técnica, que aseguren un buen funcionamiento que se extienda en el tiempo.

- *Capacitación a técnicos (instrumento de capacitación educación y entrenamiento / bienes públicos)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Desarrollar capacidades internas para la asistencia técnica en el mantenimiento y reparación de estos sistemas de ACS (capacitación de los vecinos y de una red de técnicos confiables).
2. El programa debería incluir el desarrollo de un mercado laboral para los capacitados, de modo de garantizar su ingreso y permanencia como proveedores de asistencia técnica, a la vez que es una salida laboral atractiva.

- *Acuerdos publico privados con los proveedores de la tecnología (Instrumentos no regulatorios o acciones voluntarias)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Realizar acuerdos con los proveedores de la tecnología para establecer acciones de financiamiento a los usuarios finales de estas tecnologías.

- *Esquemas de reducciones impositivas a los equipos (instrumentos económicos)*

#### **LÍNEA ESTRATÉGICA R4.5**

##### **Incorporación de alternativas de cocción eficientes a partir de la utilización o reemplazo de ollas**

En este caso se asume que para niveles de ingreso medios / medios altos, la única barrera a derribar es la relacionada con la información, el conocimiento y la concientización. En el caso de los niveles de ingreso bajos / muy bajos, sí se observaría una barrera de costos y financiamiento. En este caso, se podría pensar en realizar acuerdos con la Administración Nacional de la Seguridad Social (ANSES) para que pueda utilizarse este canal para financiar estas compras.

Los *instrumentos propuestos* para esta línea estratégica son:

- *Campañas de difusión e información (Instrumento de información y concientización)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Estas campañas de difusión tienen que estar bien orientadas y llegar a la población objetivo<sup>174</sup>.
- *Acuerdos público privados con las empresas proveedoras (Instrumentos no regulatorios o acciones voluntarias)*
1. El objetivo de estos acuerdos es poder establecer reducciones de precios o financiamiento conveniente para los usuarios finales que permita la penetración de esta tecnología.

#### 4.5.6. OBJETIVO ESPECÍFICO R5

##### Mejorar las condiciones de eficiencia energética en hogares de menores ingresos

###### **OBJETIVO ESPECÍFICO R5:**

*Mejorar las condiciones de consumo y eficiencia energética en viviendas de hogares de menores niveles de ingreso con impacto sobre la calidad de vida de la población y alivio de las condiciones de pobreza energética.*

En este caso, las principales barreras se encuentran en la falta de información, el costo de las acciones, la falta de acceso a fuentes energéticas eficientes y sobre todo en el financiamiento de las opciones. Dado la mejora de la eficiencia energética contribuye, además, en forma directa a los alcances de los ODS, surge la necesidad e importancia de realizar acciones a nivel nacional que mejoren el acceso y la asequibilidad de la energía, en particular en los hogares de menos niveles de ingreso.

###### **LÍNEA ESTRATÉGICA R5.1**

**Diseñar y evaluar un programa regularización de la conexión de usuarios pertenecientes a hogares en situación de vulnerabilidad socioeconómica a la red eléctrica en ciudades de diferentes regiones bioclimáticas del país.**

Esta línea estratégica interactúa con los resultados de la Línea Estratégica R4.1 y propone establecer proyectos piloto en barrios en situación de vulnerabilidad socioeconómica en los cuales se incorpore a los hogares al servicio público de energía eléctrica, acompañado por tarifas sociales y acciones de eficiencia específica (*Línea Estratégica R5.2*), y evaluar el impacto que esto puede tener en la eficiencia global del sistema eléctrico al reducir las conexiones ilegales. El objetivo es que estos pilotos den insumos para evaluar un programa a nivel Estatal.

---

<sup>174</sup> Ya existen en el mercado artefactos (sobre todo ollas) eficientes que, incluso, se adaptan y son utilizables en diferentes equipamientos de cocción (cocinas a GN, GLP, inducción y otras).

Los *instrumentos propuestos* para esta línea estratégica son:

- *Proyectos piloto de regularización de conexión (instrumentos de información y concientización)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Definir las características básicas de los pilotos. Localización geográfica de cada uno de los pilotos. Atendiendo a las diferencias en el consumo de energía y en los usos energéticos principales en las regiones bioclimáticas, se propone seleccionar al menos cuatro casos de ciudades ubicadas en diferentes regiones del país.
2. Incorporación de las distribuidoras de EE en el piloto desde el inicio, en el diseño e incluso en parte del financiamiento.
3. Caracterización sociodemográfica y energética específica del cada caso de estudio
4. Evaluación de los patrones de consumo de energía y de los conocimientos / información sobre URE.
5. Diseño del abordaje de regularización a la conexión, incluyendo necesidades de instalaciones, medidores (inteligentes cuando sea posible)
6. Provisión de información sobre medidas de eficiencia energética relacionadas con uso de la energía
7. Evaluación del impacto y recomendaciones para un esquema nacional.

## LÍNEA ESTRATÉGICA R5.2

### **Implementar un conjunto de proyectos piloto de capacitación y auditorías energéticas en viviendas existentes en asentamientos y zonas periurbanas**

Esta línea estratégica está inspirada en las experiencias internacionales más exitosas, y en algunas experiencias desarrolladas a nivel nacional<sup>175</sup>.

Los *instrumentos propuestos* para esta línea estratégica son:

- *Proyectos piloto de auditorías gratuitas y entrega de kits (instrumentos de información y concientización)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Definir las características básicas de los pilotos:
  - a. Capacitación a personas sin empleo para poder realizar auditorías energéticas.
  - b. Evaluación del estado de situación del consumo energético de los hogares, mediante auditorías energéticas.

<sup>175</sup> Fueron de particular relevancia para el armado de esta propuesta la experiencia desarrollada por el programa de Referentes Energéticos Barriales entre la UNSAM y la FPVS en el AMBA, y la experiencia de Alemania con el Caritas StromSparCheck: <https://www.caritas.de/glossare/stromspar-check>

- c. Proporcionar información sobre las formas en que cada hogar podría reducir su consumo de energía y mejorar sus condiciones de vida (programas de información y capacitación)
  - d. Proporcionar en forma gratuita artefactos de bajo costo y/o elementos de aislación que permitan reducir los consumos de energía (insumos básicos para aislamiento: burletes y zócalo burletes), lámparas LED, ollas térmicas o con aletas, economizadores de agua para ACS, etc<sup>176</sup>.
  - e. El piloto se puede articular, en una segunda etapa, con el recambio de heladeras. Se propone para esto implementar un sistema de bono (gratuito) para el recambio de las heladeras que tengan más de 8 años de antigüedad o no cuenten con etiqueta de eficiencia energética. El bono es para la adquisición de heladeras de altos niveles de etiquetas. La posibilidad de acceder a este financiamiento deberá estar atado a la participación en el piloto de auditorías. Se requiere de un monitoreo posterior de los ahorros (y una estimación preliminar de los ahorros esperados en las facturas energéticas por energía evitada gracias al recambio, en cada caso particular).
  - f. Campañas de difusión de las ventajas asociadas a los artefactos más eficientes<sup>177</sup>
2. Definir las ciudades en las cuales se realizará el proyecto piloto. Se recomienda buscar ciudades pertenecientes a diferentes zonas bioclimáticas para lograr mayor riqueza y dispersión en los resultados obtenidos.
  3. Identificar ONGs con trabajo de base en los asentamientos o zonas periurbanas de atención. La experiencia muestra que su rol es fundamental en la implementación e estos programas. Es fundamental la participación de las ONGs locales que tengan llegada a los hogares / barrios y que colaboren con la identificación de la población objetivo y la implementación del programa.
  4. Diseño de un esquema de seguimiento y monitoreo de las auditorías por un período determinado de tiempo que deberá cumplirse en todos los pilotos de igual forma. Se requiere que los indicadores definidos sean los mismos en todos los casos.
  5. Definición del “kit básico” de entrega gratuita de acuerdo a las condiciones bioclimáticas y habitacionales de cada una de las ciudades en donde se implementa el piloto.
  6. Puesta en marcha de los pilotos de auditorías energéticas con entrega de reportes y explicación de acciones de uso racional y eficiente en cada caso y de la entrega de los kits.
  7. Realizar acuerdos con las empresas distribuidoras de energía (electricidad y gas distribuido) para que capaciten / contraten a personas del barrio y realicen aportes al financiamiento.

<sup>176</sup> Algunas experiencias recientes en el país se encuentran por ejemplo en Tucumán, en el marco del programa Eficiencia Emerger, que lleva adelante el Ente Único de Control y Regulación de los Servicios Públicos de Tucumán (Ersept)

<sup>177</sup> Un buen medio para este tipo de acciones serían los programas televisivos sobre cocción (existen múltiples ofertas) que tendrían una llegada directa y muy efectiva a los consumidores, si se los diseña e implementa, adecuadamente.

- *Capacitación a personas en situación de desempleo (instrumento de capacitación educación y entrenamiento / bienes públicos)*

Propuesta de *acciones* a realizar:

1. Implementar un programa de capacitación a personas sin empleo que luego desarrollaran las auditorías. En este caso, se recomienda (en base al impacto sobre el empleo y la capacitación de la experiencia alemana) trabajar con población desempleada de un período extendido (desempleo de largo plazo). La experiencia muestra que se obtiene un doble beneficio del mismo financiamiento: la reducción en el consumo energético de los hogares por la auditoría, y la capacitación de las personas sin empleo con el posterior impacto sobre las oportunidades laborales.
2. Diseñar la curricula básica que debe cumplirse en todos los pilotos para los auditores energéticos en el marco de los programas piloto. Esta curricula puede ser levemente adaptada en las diferentes regiones del país y en las realidades locales, pero se recomienda que existan algunos lineamientos que sean iguales a lo largo del territorio.
3. Crear cursos de capacitación continua en construcción eficiente para los vecinos sin empleo o beneficiarios de los planes sociales.
4. Crear cursos de capacitación continua de los vecinos del barrio para el mantenimiento de las reformas necesarias o los kits. Este instrumento permitiría la apropiación de las tecnologías que se utilizan, reproducir y replicar los casos de éxito.
5. Analizar el impacto social que puede tener este tipo de iniciativas para evaluar la conveniencia de su financiamiento. Este tipo de programas orientados a proveer capacitación a personas sin empleo genera un impacto positivo adicional que debe valorizarse en la evaluación del instrumento, como se evidenció en el caso de Alemania.

Esta línea estratégica requiere de la interacción de diferentes instituciones / dependencias del estado, en conjunto con ONG o instituciones locales: (SE, ANSES u otra dependencia del estado que trabaje con ayuda social a nivel nacional, Estados provinciales que puedan colaborar en adaptar e implementar el programa a nivel regional, Universidades e institutos regionales / institutos de investigación de CONICET y otras instituciones académicas que trabajen con arquitectura y diseño sustentable)

Adicionalmente, la experiencia indica que las distribuidoras de energía se pueden ver interesadas en participar (y financiar en parte) estas iniciativas, pues se ven indirectamente beneficiadas de la reducción en la conexión ilegal.

Se recomienda que el programa se diseñe con cierto grado de apertura de forma que se pueda adaptar (en particular la componente relacionada con la provisión de equipamiento/elementos) a las condiciones bioclimáticas y a los usos prioritarios de los hogares de bajos ingresos.

### LÍNEA ESTRATÉGICA R5.3

#### Incluir de criterios de eficiencia energética en viviendas sociales

Esta línea estratégica se propone que los diferentes programas de vivienda a ser diseñados a nivel nacional y provincial incluyan en forma obligatoria condiciones de diseño relacionadas con la incorporación de eficiencia pasiva, teniendo en consideración las condiciones bioclimáticas de la zona. Se trata de una línea a implementar en el mediano/largo plazo. Es fundamental que esta línea tome en consideración la experiencia reciente en el desarrollo del programa de etiquetado de viviendas en el país, la herramienta desarrollada y el aplicativo.

Se propone en particular avanzar con lo ya desarrollado entre la SE y Coordinación Ambiental del Ministerio de Hábitat, y en el marco del proyecto GEF (Fondo del Medio Ambiente Mundial) "Eficiencia Energética y Energías Renovables en la Vivienda Social Argentina". En especial lo que se propone es trabajar en los siguientes instrumentos en forma lo más urgente posible.

Los *instrumentos propuestos* para esta línea estratégica son:

- *Normativa sobre eficiencia energética en las viviendas sociales (instrumentos regulatorios /comando y control)*
  - Viviendas sociales diseñadas y desarrolladas con materiales adaptados las condiciones bioclimáticas de la región donde se instalarían<sup>178</sup>.
  - Cumplimiento obligatorio de la normativa por parte de las empresas responsables de la construcción de las viviendas.
  - Evitar el criterio de mínimo costo, y considerar el ciclo de vida de la vivienda.
  - Acompañarlo de un adecuado mecanismo de financiamiento, tanto para la construcción, como para la adquisición de las viviendas, si es que, algunas de ellas, es posible insertarle en el mercado inmobiliario orientado a los sectores de menor nivel de ingreso
  
- *Provisión gratuita de equipos eficientes básicos en las viviendas*
  - Evaluar si deben proveerse gratuitamente o con un subsidio adecuado si se realizan acuerdos con los proveedores para que los bienes sean accesibles para los sectores de menor nivel de ingreso.
  - Existen experiencias sobre la provisión de equipamientos eficientes sin un costo diferencial significativo.
  - El Estado comprador y canalizador de los equipos permitiría lograr precios a valores competitivos y accesibles para los usuarios.

<sup>178</sup> Existen en ese caso algunos proyectos piloto de mucha relevancia en este tipo de viviendas sociales con eficiencia energética. Por ejemplo, el piloto desarrollado en Jujuy: <http://infraestructura.jujuy.gob.ar/2021/04/14/plan-piloto-para-viviendas-sociales-viviendas-eficientes-ultimas-obras-en-el-prototipo-yungas/>

- *Financiamiento subsidiado (instrumentos económicos / de financiamiento)*
  1. Se trataría de un programa que permita a quienes accedieron a la vivienda social comprar artefactos eficientes.
  2. En este sentido, es importante tener en cuenta que realizar acuerdos con ANSES o con el BNA para que la compra se pueda efectuar con otros canales que no sea con tarjetas de créditos de instituciones financieras privadas (ver más abajo).

#### 4.5.7. Consideraciones sobre el financiamiento de políticas en el sector residencial en base a la experiencia

Algunas consideraciones especiales sobre los esquemas de financiamiento que se deberían tener en cuenta incluyen:

- Existe una amplia oferta de fondos a los que se podría acceder para establecer programas piloto o para cofinanciar algunas de las propuestas, por ejemplo las relacionadas con recambios de equipamiento o programas en hogares de menores ingresos: Banco Mundial (BM), Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Corporación Andina de Fomento (CAF), Fondo Verde del Clima (FVC), NAMA Facility, IKI.
- Se requiere avanzar en desarrollo de un fondo de garantías, principalmente con el fin de incentivar al sistema bancario a que presten en un sector percibido como riesgoso
- La homologación de tecnologías y proveedores es un paso fundamental en el financiamiento, pues genera confianza a quienes hacen reformas y a empresas inmobiliarias.
- La capacitación y divulgación de información en el sistema financiero es la otra pata fundamental del financiamiento para proveer herramientas que permitan evaluar este tipo de estrategias.
- El rol de un fondo público (considerado en el proyecto de ley de eficiencia energética) que aporte el diferencial de tasas de interés, y asuma el riesgo cambiario si el fondeo es en moneda extranjera es fundamental.
- Existen algunas *condiciones de borde* y *condiciones habilitantes* identificadas en la experiencia internacional que hacen posibles esquemas de financiamiento a la construcción
  - que el financiamiento de la compra de viviendas con créditos hipotecarios a largo plazo sea de práctica habitual en el mercado.
  - En general la unidad de cuenta para el financiamiento de la compra de inmuebles y otros bienes es una unidad ajustable por inflación
  - Cuando se trata de programas realizados con fondos internacionales, el Banco del Estado se hace cargo de la diferencia entre el tipo de cambio del fondeo que recibe (en divisas) y la tasa del préstamo hipotecario
  - Es importante en estos casos el contexto de baja tasa de inflación y la estabilidad del marco económico-financiero.



- Generación de un mercado de capitales orientado a créditos hipotecarios de largo plazo.
- En el caso de los programas de financiamiento al recambio de equipamientos el tamaño de un programa dependerá, centralmente, de los recursos que se dispongan para ello. Por esto se recomienda que sea segmentado por ingresos de los beneficiarios, por localizaciones, características de las viviendas, etc.
- En el caso del financiamiento a sectores de ingresos bajos, se debe tener en cuenta que, en particular, los sectores de bajos ingresos registran menores niveles de crédito, que se tienden a agotar con rapidez. Por ello, dadas las características del financiamiento con tarjetas de crédito suele no tener alcance a estos estratos de ingresos.

#### 4.5.8. Resumen de los objetivos, líneas estratégicas, instrumentos, acciones, responsables y plazos en el Sector Residencial.

**Tabla 35.**

Resumen de líneas estratégicas, instrumentos, acciones, actores y plazos en el sector residencial

<b>Objetivo Específico R1 (¿Qué alcanzar?)</b> <b>Mejorar los niveles de información, conocimiento y concientización</b>				
<b>Líneas estratégicas</b> (¿Cómo?)	<b>Instrumentos de política / Categoría</b> (¿Con qué?)	<b>Acciones</b> (¿Por medio de qué?)	<b>Actores</b> (¿Quiénes?)	<b>Plazo</b> (¿Cuándo?)
<b>R1.1: Desarrollar estrategias de información y concientización sobre las opciones tecnológicas y de consumo racional en los hogares</b>	Campañas de difusión e información (instrumento de información y concientización)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Análisis de la información existente, evaluación de conveniencia de estratificar el mensaje.</li> <li>2. Capitalizar los trabajos técnicos realizados a lo largo de todo el país por diferentes centros de investigación.</li> <li>3. Campaña específica para la información y comprensión de las etiquetas</li> <li>4. Foco en la <i>cobertura del servicio energético a lo largo de su vida útil</i>, y no en el consumo de energía puntual.</li> <li>5. Apuntalar la importancia de las temperaturas de confort.</li> <li>6. Focalizar las campañas.</li> </ol>	SE, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación	CORTO PLAZO

**Objetivo Específico R2 (¿Qué alcanzar?)****Incrementar los niveles mínimos de performance energética del parque de electro y gasodomésticos en el sector residencial**

<b>Líneas estratégicas (¿Cómo?)</b>	<b>Instrumentos de política / Categoría (¿Con qué?)</b>	<b>Acciones (¿Por medio de qué?)</b>	<b>Actores (¿Quiénes?)</b>	<b>Plazo (¿Cuándo?)</b>
<b>R2.1: Implementar un programa de revisión, evaluación, mejora y actualización periódica del sistema de etiquetado de artefactos domésticos</b>	Capacitación a los vendedores y distribuidores (instrumento de capacitación educación y entrenamiento / bienes públicos)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseñar un programa de formación de vendedores de cadenas de comercialización. Programa de educación en coordinación con fabricantes, cadenas comercializadoras y distribuidoras.</li> <li>2. Obligatoriedad de mostrar la etiqueta de eficiencia energética y costo de los servicios energéticos en la publicidad de los equipos,</li> </ol>	SE	CORTO PLAZO
	Etiquetas de eficiencia energética (instrumento de información y concientización).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conformar un equipo técnico con instituciones asociadas a las distintas fuentes energéticas.</li> <li>2. Realizar acuerdos con los fabricantes / importadores nacionales.</li> <li>3. Realizar una evaluación del estado actual de las etiquetas nacionales.</li> <li>4. Definición de la necesidad de ajustar el sistema de etiquetado, incluyendo diferentes aspectos.</li> <li>5. Evaluar con mayor grado de detalle el grado de entendimiento de la información provista por las etiquetas por parte de los usuarios residenciales.</li> <li>6. Fortalecer la infraestructura de calidad.</li> </ol>	SE/ IRAM / ENARGAS / Ministerio de Desarrollo Productivo / INTI.	CORTO Y MEDIANO PLAZO

<p><b>R2.2: Establecer un programa de mejora y fortalecimiento del esquema de estándares de eficiencia (MEPs) en los artefactos de uso doméstico</b></p>	<p>MEPs (instrumento regulatorio / comando y control)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conformar un equipo técnico interdisciplinario.</li> <li>2. Establecer la periodicidad óptima para la para la revisión de los MEPs.</li> <li>3. Fortalecer laboratorios de prueba nacionales y de los organismos de evaluación de calidad.</li> <li>4. Realizar una evaluación del estado actual de los MEPs e incrementar los MEPs</li> <li>5. Establecer MEPS obligatorios para los artefactos que aún tienen</li> <li>6. Evaluar en forma coordinada el impacto del incremento en los MEPs sobre los precios.</li> </ol>	<p>SE, Ministerio de Desarrollo Productivo, IRAM, ENARGAS, cámaras empresariales, miembros de la academia</p>	<p>CORTO Y MEDIANO PLAZO</p>
<p><b>R2.3: Implementar programas de sustitución de equipamientos para la cobertura del uso de calefacción, RyV, cocción, ACS y conservación de alimentos</b></p>	<p>Marco regulatorio del programa de recambio de artefactos domésticos (Instrumento regulatorio / comando y control)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Establecer las condiciones mínimas del programa de recambio</li> <li>2. Creación de una base de datos con todas las marcas / países de procedencia y características de los equipos.</li> <li>3. Diseñar un sistema de chatarrización / desguace efectivo y ágil.</li> <li>4. Centros de desguace distribuidos a lo largo del territorio nacional.</li> <li>5. Evaluación de las alternativas / fondos requeridos</li> <li>6. Modificar las normativas aplicables a los residuos</li> <li>7. Marco regulatorio para utilización de chatarra en industria.</li> </ol>	<p>SE, Ministerio de Desarrollo Productivo, MAyDS, otros ministerios</p>	<p>CORTO / MEDIANO PLAZO</p>
	<p>Incentivos fiscales y financiamiento proveedores (económico / de financiamiento)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseñar líneas de financiamiento y orientado a los fabricantes de estos equipos</li> <li>2. Realizar acuerdos con entidades financieras para el diseño de estas líneas de financiamiento.</li> <li>3. Identificar la demanda de fondos públicos requeridos.</li> </ol>	<p>SE, Ministerio de Economía, Entidades financieras</p>	<p>MEDIANO PLAZO</p>

Bono de recambio para el equipo (instrumento económico)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Establecer un esquema basado en un bono o voucher</li> <li>2. Evaluar el esquema del bono</li> </ol>	SE	CORTO / MEDIANO PLAZO
Incentivo de financiamiento (atado) al comprador (instrumento económico / de financiamiento)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Establecer o propiciar acuerdos entre las entidades financieras, y comercios para financiar artefactos eficientes</li> <li>2. Evaluar los programas existentes de financiamiento para adquisición de electrodomésticos</li> </ol>	SE	CORTO / MEDIANO PLAZO

#### Objetivo Específico R3 (¿Qué alcanzar?)

Promover la eficiencia energética en los servicios de acondicionamiento térmico (calefacción y refrigeración con impacto adicional sobre el uso de ACS) en el sector residencial

Líneas estratégicas (¿Cómo?)	Instrumentos de política / Categoría (¿Con qué?)	Acciones (¿Por medio de qué?)	Actores (¿Quiénes?)	Plazo (¿Cuándo?)
<b>R3.1: Establecer un programa orientado a acciones de aislación de las viviendas</b>	Campañas de difusión e información (instrumento de información y concientización)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elaboración de material de información</li> <li>2. Campañas de difusión y diseminación de la información a nivel regional</li> <li>3. Dirigir el programa a las zonas bioclimáticas más relevantes</li> </ol>	SE, sector inmobiliario, proveedores de materiales, gobiernos provinciales	CORTO / MEDIANO PLAZO

existentes en base a las condiciones bioclimáticas de los diferentes hogares

<p>Esquemas de financiamiento (instrumento económico / financiamiento)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Esquema conjunto de subsidio a un porcentaje determinado de los costos de remodelamiento, y un esquema de financiamiento para un porcentaje del monto restante</li> <li>2. Orientar este tipo de acciones a algunos segmentos poblacionales</li> <li>3. estructurar este tipo de programas en forma conjunta con organismos provinciales o con el CFI</li> </ol>	<p>SE, Sector financiero, CFI, Gobiernos de las provincias</p>	<p>MEDIANO PLAZO</p>
<p>Programas piloto de auditorías energéticas en viviendas existentes (instrumento de información y concientización)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrollar esquemas de auditorías / visitas a los hogares</li> <li>2. Determinar los alcances</li> <li>3. Desarrollado en conjunto con las universidades nacionales, y que la realización de visitas sea una condición necesaria para la titulación de los profesionales afines</li> <li>4. Luego propiciar este tipo de mercado en los profesionales con estas competencias</li> <li>5. Evaluar la pertinencia de apuntalar el desarrollo de herramientas informáticas</li> </ol>	<p>SE, Universidades nacionales y provinciales, colegios profesionales afines</p>	<p>MEDIANO PLAZO</p>

<b>R3.2: Establecer un programa integral construcción con criterio de eficiencia energética para viviendas nuevas</b>	Programas piloto de capacitaciones para certificadores (instrumento de capacitación educación y entrenamiento / bienes públicos).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El programa podría ser pensado en forma híbrida, virtual / presencial</li> <li>2. Revisar (mediano plazo) la necesidad o no de que la capacitación sea basada en un programa específico, o hacer más masiva la misma</li> <li>3. Revisar los esquemas de capacitación de certificadores que se estén implementando a nivel provincial o por otras instituciones y establecer un único registro</li> <li>4. Esquema con el cual se financiará el programa en el largo plazo</li> </ol>	SE, Gobiernos de las provincias, Gobiernos de los municipios	CORTO / MEDIANO PLAZO
	Etiqueta de eficiencia energética en viviendas (Instrumento de información y concientización)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Etiqueta voluntaria en viviendas nuevas</li> <li>2. Propiciar los marcos provinciales</li> <li>3. Incorporar algunas de las recomendaciones sobre el diseño de la etiqueta</li> </ol>	SE, Gobiernos provinciales y municipales, colegios profesionales afines	CORTO / MEDIANO PLAZO
	Capacitación a profesionales municipios (capacitación educación y entrenamiento / bienes públicos).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Capacitar a los funcionarios municipales en el control</li> <li>2. Desarrollar sistemas de concientización y capacitación a escala municipal</li> <li>3. Programa amplio de capacitación de profesionales de la construcción</li> </ol>	SE, Gobiernos de las provincias, Gobiernos de los municipios	CORTO / MEDIANO PLAZO

	Capacitación cámaras inmobiliarias (capacitación educación y entrenamiento / bienes públicos)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Acuerdos con las cámaras inmobiliarias para que las etiquetas o las consideraciones de eficiencia se exhiban</li> <li>2. Realizar cursos sobre la importancia de la eficiencia energética</li> <li>3. Programa de señalización / información al estilo sello responsable con el medio ambiente para las inmobiliarias que hayan realizado las capacitaciones</li> </ol>	SE, Cámaras empresariales del sector	MEDIANO PLAZO
	Programas públicos de financiamiento (instrumentos económicos / financiamiento)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Incluir como requisito la construcción eficiente en programas de financiamiento /créditos hipotecarios impulsados desde el Estado</li> <li>2. establecer algunos criterios de eficiencia energética obligatorios a todas las viviendas para hacerlas elegibles</li> <li>3. Este tipo de estrategia requiere del abordaje regional</li> </ol>	SE, Sector financiero, CFI, Gobiernos de las provincias	MEDIANO PLAZO
	Programas privados de financiamiento (instrumentos económicos / financiamiento)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Acuerdos con los bancos comerciales para incluir algún tipo de beneficio en sus planes hipotecarios</li> </ol>	SE, Sector financiero	MEDIANO PLAZO
<b>R3.3: Crear un centro nacional de información y conocimiento referido a la construcción energéticamente eficiente y sustentable en Argentina</b>	Proyectos demostrativos / pilotos de construcción eficiente (información y concientización)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrollo de proyectos demostrativos / proyecto pilotos de diferentes viviendas construidas con criterios de eficiencia energética</li> </ol>	SE, Cámaras empresariales del sector de la construcción, Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación	MEDIANO PLAZO
	Acuerdos voluntarios con proveedores de materiales y servicios	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Trabajar en conjunto con acuerdos con las cámaras para apuntalar la I+D+i</li> <li>2. Acuerdos con los proveedores de estos materiales para establecer programas de reducción de costo</li> </ol>	SE, Cámaras empresariales del sector de la construcción, Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación	MEDIANO PLAZO



	de construcción (acciones voluntarias)			
	Estándares y etiquetado voluntario de materiales (instrumento de información)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fortalecer los mecanismos de homologación</li> <li>2. Evaluar la posibilidad de establecer un etiquetado voluntario de estos materiales y productos</li> </ol>		

#### Objetivo Específico R4 (¿Qué alcanzar?)

#### Promover uso racional y eficiente de la energía y sustitución de fuentes

Líneas estratégicas (¿Cómo?)	Instrumentos de política / Categoría (¿Con qué?)	Acciones (¿Por medio de qué?)	Actores (¿Quiénes?)	Plazo (¿Cuándo?)
<b>R 4.1: Realizar una revisión y reestructuración tarifaria tendiente al logro de eficiencia energética</b>	Estudio tarifario	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrollar un estudio del actual sistema de la estructura tarifaria y precios de los energéticos en el sector residencial en diferentes jurisdicciones y su impacto sobre la eficiencia y la equidad.</li> <li>2. Evaluar dentro de la propuesta de estructura tarifaria, la necesidad de establecer bloques de tarifas sociales.</li> <li>3. Incorporar en el análisis de precios y estructuras tarifarias a institutos académicos e investigadores.</li> <li>4. Estos análisis se complementan con la Línea de Estratégica R5.1 propuesta más abajo.</li> </ol>	SE, Ministerio de Desarrollo Social	CORTO / MEDIANO PLAZO
<b>R 4.2: Desarrollar un programa de uso racional y eficiente de la</b>	Campañas de concientización e información	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseñar y poner en marcha campañas de concientización a los usuarios residenciales sobre la importancia de establecer la temperatura interna de la calefacción en niveles no superiores a los 20 grados y temperatura de refrigeración a niveles no inferiores a los 26 grados</li> </ol>	SE	CORTO PLAZO

<b>calefacción y refrigeración en los hogares</b>	(información y concientización)			
	Obligación de incorporar termostatos (regulación / comando y control)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Incluir dentro de las especificaciones que todos los equipos (eléctricos o a gas) cuenten con termostatos</li> </ol>	SE, IRAM, ENARGAS	MEDIANO / LARGO PLAZO
	Marco regulatorio para edificios de propiedad horizontal (regulatorio / comando y control)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Establecer en la normativa de construcción e los edificios que en las unidades funcionales se pueda regular la temperatura</li> <li>termostatos programables que permitan ajustar las temperaturas de acuerdo a la temperatura de confort térmico</li> </ol>	SE	LARGO PLAZO
<b>R4.3: Implementar un programa de utilización de ventiladores y climatizadores para el alcance de niveles de confort térmico en algunas regiones del país</b>	Campañas de información y difusión (información y concientización)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Se requiere del desarrollo de una buena campaña de información y difusión</li> <li>Realizar acuerdos con las distribuidoras eléctricas</li> </ol>	SE	CORTO PLAZO
<b>R4.4: Desarrollar un programa para la promoción de colectores solares acompañados de calefones modulantes</b>	Revisión y mejora de la NORMATIVA (regulación / comando y control)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Revisar la normativa vigente y desarrollar una normativa nacional de cumplimiento obligatorio</li> <li>Incluir la obligatoriedad de incluir garantías a largo plazo que incluyan el mantenimiento y asistencia técnica</li> </ol>	SE	CORTO PLAZO
	Capacitación a técnicos (capacitación educación y	<ol style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar capacidades internas para la asistencia técnica en el mantenimiento y reparación de estos sistemas de ACS</li> </ol>	SE	CORTO PLAZO

	entrenamiento / bienes públicos)			
	Acuerdos publico privados con los proveedores de la tecnología (acciones voluntarias)	1. Realizar acuerdos con los proveedores de la tecnología para establecer acciones de financiamiento a los usuarios finales	SE	MEDIANO PLAZO
	Esquemas de reducciones impositivas a los equipos (instrumentos económicos)		SE, Ministerio de Economía	CORTO PLAZO
<b>R4.5: Incorporación de alternativas de cocción eficientes a partir de la utilización o reemplazo de ollas</b>	Campañas de difusión (información y concientización)	1. Estas campañas de difusión tienen que estar bien orientadas y llegar a la población objetivo	SE	CORTO PLAZO
	Acuerdos voluntarios con las empresas proveedoras (acciones voluntarias)	1. El objetivo de estos acuerdos es poder establecer reducciones de precios o financiamiento conveniente para los usuarios finales que permita la penetración de esta tecnología	SE	CORTO PLAZO

**Objetivo Específico R5 (¿Qué alcanzar?)**

**Mejorar las condiciones de consumo y eficiencia energética en viviendas de hogares de menores niveles de ingreso con impacto sobre la calidad de vida de la población y alivio de las condiciones de pobreza energética.**

<b>Líneas estratégicas</b> (¿Cómo?)	<b>Instrumentos de política / Categoría</b> (¿Con qué?)	<b>Acciones</b> (¿Por medio de qué?)	<b>Actores</b> (¿Quiénes?)	<b>Plazo</b> (¿Cuándo?)
<b>R5.1: Diseñar y evaluar un programa regularización de la conexión de usuarios pertenecientes a hogares en situación de vulnerabilidad socioeconómica a la red eléctrica en ciudades de diferentes regiones bioclimáticas del país.</b>	Proyectos piloto de regularización de conexión (instrumentos de información y concientización)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir las características básicas de los pilotos: al menos cuatro casos de ciudades ubicadas en diferentes regiones del país.</li> <li>2. Incorporación de las distribuidoras de EE en el diseño y financiamiento del mismo.</li> <li>3. Caracterización sociodemográfica y energética específica del cada caso de estudio</li> <li>4. Evaluación de los patrones de consumo de energía y de los conocimientos / información sobre URE.</li> <li>5. Diseño del abordaje de regularización a la conexión, incluyendo necesidades de instalaciones, medidores (inteligentes cuando sea posible)</li> <li>6. Provisión de información sobre medidas de eficiencia energética relacionadas con uso de la energía</li> <li>7. Evaluación del impacto y recomendaciones para un esquema nacional.</li> </ol>	SE, gobiernos provinciales y municipales, Ministerio de Desarrollo Social, Ministerio de Desarrollo Territorial y Hábitat, Distribuidoras de energía	CORTO / MEDIANO PLAZO
<b>R5.2: Implementar un conjunto de proyectos piloto de capacitación y auditorías energéticas en viviendas existentes en</b>	Proyectos piloto de auditorías gratuitas y entrega de kits (instrumentos de información y concientización)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir las características básicas de los pilotos</li> <li>2. Definir las ciudades en las cuales se realizará el proyecto piloto</li> <li>3. Identificar ONGs con trabajo de base en los asentamientos o zonas periurbanas de atención</li> <li>4. Diseño de un esquema de seguimiento y monitoreo</li> <li>5. Definición del "kit básico" de entrega gratuita</li> <li>6. Puesta en marcha de los pilotos</li> </ol>	SE, Ministerio de Desarrollo Social ANSES, Gobiernos municipales, ONGs,	CORTO PLAZO

<b>asentamientos y zonas periurbanas</b>		<b>7. Realizar acuerdos con las empresas distribuidoras de energía</b>	Distribuidoras de energía	
	Capacitación a personas en situación de desempleo (capacitación educación y entrenamiento / bienes públicos)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Implementar un programa de capacitación a personas sin empleo que luego desarrollaran las auditorías</li> <li>2. Diseñar la curricula básica que debe cumplirse en todos los pilotos</li> <li>3. Crear cursos de capacitación continua en construcción eficiente</li> <li>4. Crear cursos de capacitación continua para el mantenimiento</li> <li>5. Analizar el impacto social que puede tener este tipo de iniciativas para evaluar la conveniencia de su financiamiento.</li> </ol>	SE, ANSES, Ministerio de Desarrollo Social, Gobiernos municipales, ONGs, Distribuidoras de energía	CORTO PLAZO
<b>R5.3: Incluir criterios de eficiencia energética en viviendas sociales</b>	Normativa sobre eficiencia energética en las viviendas sociales (regulatorios /comando y control)		SE, ANSES, Ministerio de Desarrollo Social, Gobiernos municipales	CORTO PLAZO
	Provisión gratuita de equipos básicos en las viviendas		SE, ANSES, Ministerio de Desarrollo Social, CFI	CORTO PLAZO
	Financiamiento subsidiado (instrumentos económicos / de financiamiento)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se trataría de un programa que permita a quienes accedieron a la vivienda social comprar artefactos eficientes</li> <li>2. realizar acuerdos con ANSES o con el BNA para que la compra se pueda efectuar con otros canales que no sea con tarjetas de créditos</li> </ol>	SE, BNA, ANSES,	CORTO PLAZO



# 05.



## COGENERACIÓN

---



La cogeneración es una medida de eficiencia específica que puede ser aplicada en diferentes sectores de la economía, y que ha sido particularmente evaluada para el Sector Industrial.

Su relevancia y el interés de la SE en esta iniciativa ha propiciado que en el marco del Proyecto de Cooperación UE-Arg. se desarrolle un estudio específico de Hoja de Ruta para la Cogeneración en Argentina.

En esta sección, se presentan los principales aspectos identificados en el desarrollo de dicho estudio particular, y las recomendaciones de política que surgen de las mismas.

La cogeneración es la producción conjunta y secuencial de energía eléctrica y energía térmica útil (calor o frío), a partir de una misma fuente de combustible y en el mismo lugar de consumo. Los sistemas convencionales de generación termoeléctrica operan con diversas eficiencias típicas según la tecnología y escala, disipando el resto de la energía primaria del combustible en forma de calor. La cogeneración permite utilizar dicho calor, que de otra manera sería desechado, en procesos que lo demanden. Asociados a la cogeneración están los sistemas de trigeneración, que producen simultáneamente electricidad, calor y frío; o cuatrigeneración, que además de los tres energéticos anteriores producen energía mecánica.

Estas modalidades productivas suponen una mejora en la eficiencia total del conjunto de productos entregados, que es cuantificable en cada caso y, por ello, son analizadas como alternativa tecnológica para la mejora de la eficiencia energética.

Si bien el tema está asociado al sector energético y dentro de éste al eléctrico, la cogeneración traspasa este sector y presenta características que transversalmente refieren a otros sectores: como lo es el gasífero y su marco de regulación y mercado (y, en menor escala, al subsector de combustibles líquidos), a las políticas industriales, fiscales, aduaneras y sobre todo a las normas de ordenamiento territorial y las acciones de planificación local (marcos jurídico-técnicos y administrativos).

La cogeneración es una solución conocida y madura para dar respuesta a una demanda creciente de energía, la cual maximiza su eficiencia cuando se tienen en cuenta los requerimientos térmicos y eléctricos desde las primeras etapas de desarrollo. A nivel internacional, el tema se ha desarrollado en numerosos países y los beneficios obtenidos son concretos y se encuentran ampliamente difundidos.

Dada la importancia de esta medida de eficiencia energética en el sector industrial, y a solicitud de la SE, se ha realizado un análisis específico para esta medida técnica, la cual se ha materializado en un conjunto de documentos *“Desarrollo de Hoja de Ruta integral para el fomento de la Cogeneración en la República Argentina”*. En este capítulo se presentan las principales conclusiones recogidas de esas actividades, desarrolladas en detalle en los diferentes documentos que se encuentran disponibles en la página web del proyecto<sup>179</sup>.

## 5.1. SITUACIÓN EN ARGENTINA

Argentina tiene un potencial de cogeneración que hasta el momento se encuentra desaprovechado, no porque se desconozcan los beneficios de la tecnología, sino por diferentes cuestiones de contexto. Según la Fundación Vida Silvestre (2013), el potencial proyectado al 2030 a partir de sistemas de cogeneración, ronda los 6.200 MW.

---

<sup>179</sup> [https://www.eficienciaenergetica.net.ar/publicaciones.php?id\\_icono=28&c=5](https://www.eficienciaenergetica.net.ar/publicaciones.php?id_icono=28&c=5)



En marzo de 2019 se realizó un seminario sobre cogeneración, convocado por la Asociación de Grandes Usuarios de Energía Eléctrica (AGUEERA) y por la Asociación de Consumidores Industriales de Gas de la República Argentina (ACIGRA). A esta jornada asistieron representantes de la SE, de CAMMESA, empresas proveedoras de tecnología de cogeneración, empresas consumidoras de gas y energía eléctrica y empresas proveedoras y generadoras de gas y electricidad. Durante la jornada se realizaron presentaciones de los distintos sectores y luego se desarrolló un debate donde quedó claro que existe consenso por parte de todos los actores involucrados en los beneficios que la cogeneración aporta, tanto al sector industrial como a nivel nacional; desde el punto de vista de la eficiencia energética por un menor uso de combustibles fósiles, disminución de emisiones y ahorro económico. También hubo acuerdo en que existen múltiples barreras que impiden que la cogeneración se desarrolle en Argentina, como sucedió en otros países, y tienen que ver con cuestiones regulatorias, económicas, técnicas, de despacho, y de información sobre los beneficios reales y concretos que esta tecnología propone. Resultados similares se obtuvieron en los Talleres de Grandes Industrias y PyMEs desarrollados en el marco del Proyecto de Cooperación UE-Arg.

## 5.2. DEFINICIONES DE RELEVANCIA

Si bien desde el *punto de vista tecnológico la cogeneración es la producción de energía térmica y eléctrica en forma secuencial y simultánea; la regulación argentina actual*, a través de la Res. SEN N°61/1992 y modificatorias, y Los Procedimientos de CAMMESA, en su Anexo XII, *definen a los cogeneradores y autogeneradores a través de los siguientes requisitos técnico-operativos de su vinculación con el sistema eléctrico*:

- Unidad de *potencia instalada mayor a 1 MW*. (en ambos casos).
- *Autogenerador: consumidor de electricidad, que genera energía eléctrica como producto secundario, siendo su propósito principal la producción de bienes y/o servicios*. Esta definición incluye a la tecnología de cogenerador, pero es más amplia dado que alcanza también a generadores de energía eléctrica como producto secundario, pero que no necesariamente generan calor o energía térmica de manera conjunta.
- *Autogenerador distribuido: consumidor de electricidad que además genera energía eléctrica, pero con la particularidad que los puntos de consumo y generación se vinculan al Sistema Argentino de Interconexión Eléctrico (SADI) en diferentes nodos de conexión*. Tanto las centrales de generación como las demandas deberán tener el mismo número de CUIT.
- *Cogenerador: genera conjuntamente energía eléctrica y vapor u otra forma de energía para fines industriales, comerciales de calentamiento o de enfriamiento*. Esta segunda segmentación también incluye la tecnología de cogeneración.

En ambas definiciones se puede cogenerar. La *segmentación regulatoria está planteada a partir de su rol en el MEM: si el agente solamente inyecta (cogenerador) o también*

*adquiere del MEM potencia y energía*, por un lado y por el otro, si puede entregar una potencia media anual del 50% o en el caso de los autogeneradores cubrir el 50% de su demanda anual informada.

---

**A los fines del presente Informe, se considera COGENERACIÓN a la definición tecnológica, mencionada inicialmente: producción de energía térmica y eléctrica en forma secuencial y simultánea.**

## 5.3. ANÁLISIS DE BARRERAS A LA COGENERACIÓN EN ARGENTINA

Para la realización del análisis de barreras, como metodología de implementación, se identificaron inicialmente los actores actuales directa o indirectamente vinculados a la cogeneración y las partes interesadas actuales o potenciales:

- *Instituciones de regulación nacionales y provinciales los principales actores* que tienen relación con las acciones a emprender. Está en manos de la *SE y de los reguladores provinciales la remoción de las principales barreras identificadas en el sector eléctrico y gasífero*, que permitirían la viabilidad de los procesos.
- En un segundo orden, también se identifican como *actores vinculados a la temática otras instituciones gubernamentales*, tales como las autoridades de industria y fiscales.
- Del lado de los *actores interesados*, además de los *cogeneradores y generadores del sector eléctrico nacional, los proveedores de gas natural* (sean productores o comercializadores) y los *proveedores de tecnología* tienen interés en el proceso.

Las *barreras identificadas* para el desarrollo de la cogeneración son variadas, pero las centrales se relacionan con *barreras económicas y de mercado, y barreras institucionales y regulatorias*:

---

**En este caso en particular, el análisis de barreras ha sido realizado en función de la situación pasada y presente, identificando los principales problemas que esta tecnología ha enfrentado y enfrenta para su penetración.**

### 5.3.1. Barreras Económicas y de Mercado

El *mecanismo de cálculo del rendimiento de la unidad de cogeneración, el procedimiento de declaración de precio de combustible, el costo variable de producción (CVP), que habilita el ranqueo del despacho de cargas y el modo de valorizar la energía son las principales limitantes*. En caso de tener que despachar indefectiblemente la energía generada, *el cogenerador debe asegurarse estar ranqueado para el despacho en todo momento*, cosa que logra subvalorando su combustible. Poner un precio bajo resulta el único modo de valorizar (eventualmente en parte) la energía generada. El tercer punto

afecta por igual a todas las máquinas térmicas sin contrato e implica que las unidades reciben costo operativo, es decir el costo de capital resulta hundido. A ello se le agrega la *prohibición de contratos en el MEM*, de lo que resulta la imposibilidad de valorizar de modo actual y futuro la energía generada o a generar.

Otra barrera de entrada está dada por la *limitación que la valorización de la energía inyectada al MEM* – presente y futura- implica que el apalancamiento de una inversión sólo puede sostenerse por el retorno que el proceso industrial logre ya que, *desde el sector eléctrico, se sub-valoriza o no se lo valoriza*. Si a ello se le suma la imposibilidad de efectuar contratos en el MEM, sea o no con privados, las tasas y la complejidad que presenta la evaluación de este tipo de proyectos representan una marcada restricción, que el conocimiento de la tecnología y las capacidades logradas en el país en temas de operación y mantenimiento– aun cuando la tecnología es mayormente importada- no logra amortiguar.

Otra barrera es el *costo de la función técnica de transporte (FTT)*, que es la remuneración por el servicio de peaje que el cogenerador debe pagar al distribuidor. La *dispersión normativa provincial y los criterios tarifarios impuestos*, en varias provincias aplican tarifa local a los flujos bidireccionales de la cogeneración y en otros casos, los altos costos de los peajes – de 15 USD/MWh o más-, resultan limitantes altas para la cogeneración.

*Cargos tarifarios al gas natural y en los servicios eléctricos de las provincias* suelen encarecer la operatoria, al igual que la doble gestión ambiental, entre otros costos.

### 5.3.2. Barreras Institucionales y Regulatorias:

El *diseño regulatorio nacional del despacho de cargas y remuneración de la energía eléctrica*, porque *excluye* y, por tanto, *no valoriza el calor ni el autoconsumo impidiendo considerar la eficiencia total que se logra en el proceso*.

Las limitaciones regulatorias, tanto nacionales como provinciales impiden la comercialización de energía, aun dentro de espacios delimitados, tales como parques industriales, por ejemplo.

Las *restricciones impuestas regulatoriamente a la disponibilidad de gas natural* en épocas invernales – a pesar de contar con contratos - es una limitación, que, si bien afecta parcialmente a toda la generación, a la cogeneración de mayor potencia le impacta de modo más marcado ya que es más probable que sufran corte de suministro, porque además se suma la necesidad de redireccionar los contratos de gas natural.

*La cantidad y complejidad de trámites para lograr calificar como agente MEM*, el acceso al SADI, eventualmente la ampliación del sistema de transporte (a lo que se le suma el costo administrativo), y el volumen del flujo de información requerida por CAMMESA para el despacho de cargas (debe informarse estacional, mensual, semanal y diariamente disponibilidad de energía y potencia), desalientan la entrada, sumando complejidades.

Debe señalarse que las limitaciones antes mencionadas y otras restricciones menores, de carácter transitorio o permanente, se presentan en diferentes etapas de los proyectos, hay dos etapas marcadas, la de inversión y la de operación. Por otro lado, las restricciones suelen tener diferente impacto según potencia instalada y ubicación, ya que, la normativa provincial es muy disímil.

A continuación, se resume la identificación de las barreras y la valoración de las mismas, catalogándolas en Alta / Muy Alta; Media, Baja / Muy Baja, de acuerdo a su impacto estimado.

**Tabla 36.**  
Resumen de identificación y valoración de barreras

Tipo de barrera		Valoración		
Restricción principal	Aspecto	Alta / Muy Alta	Media	Baja / Muy Baja
Valorización de energía	declaración rendimiento			
	CVP /despacho			
	precio operativo/spot			
	prohibición contratar			
FTT	costos peajes y criterios			
Inversiones	project-finance/ instrumentos			
	tasa			
	mercado de cambios			
Valorización de potencia				
Restricciones de acceso al sistema de transporte				
Visibilización tecnología				
Disponibilidad materia prima GN				
Disponibilidad materia prima biomasa				
Capacity building regulatorio	autoridades regulatorias			
Capacity building operativo	CAMMESA - distrlbuidores			
Doble regulación				
Complejidad de info MEM				
Tramites de acceso				
Tecnologías				
Doble gestión ambiental				
Ordenamiento territorial				
Parques industriales				

Fuente: Elaboración propia

La tecnología de cogeneración es una tecnología madura, en constante evolución tecnológica, ampliamente utilizada en el mundo y con algunas experiencias dentro del país. Esta tecnología no presenta grandes diferencias con la utilizada en el parque de generación térmica del país, por lo que *hay capacidades locales para su operación y mantenimiento, además de presentar una alta confiabilidad*. Si bien no se desarrolla localmente, *los principales proveedores se encuentran en el país y brindan servicios de posventa y mantenimiento para garantizar la confiabilidad de las máquinas. Es decir, no se observan barreras tecnológicas y de capacidades*.

Por otro lado, la difusión de datos y casos reales relacionados a esta tecnología podría generar confianza y evitar la barrera que genera la *asimetría de información*. Podría ser necesario también reforzar algunas capacidades locales relacionadas con el diseño y desarrollo de ingeniería de una planta de cogeneración.

## 5.4. TECNOLOGÍAS DE COGENERACIÓN

En esta sección, se analizan las principales tecnologías de cogeneración disponibles y sus características, poniendo mayor énfasis en aquellas tecnologías con alto potencial de penetración en el sector industrial argentino y a la vez con un alto grado de madurez, no solo a nivel mundial sino también local.

La cogeneración se construye en *base a cualquier ciclo térmico convencional*; la ubicación adecuada de los procesos de conversión de la energía del combustible en energía mecánica y calor útil maximizan la eficiencia del conjunto y el orden secuencial de su integración da origen a dos esquemas diferentes denominados *cogeneración por topping y cogeneración por bottoming*. Si el combustible primero es utilizado para la generación de energía eléctrica o mecánica y luego se produce la energía térmica este ciclo se denomina *cogeneración por topping o ciclo superior*. Y si se encuentran ordenados en una secuencia invertida se denomina *cogeneración por bottoming o ciclo inferior*. Sea cual sea el orden de estos procesos es fundamental que trabajen de manera secuencial y simultánea.

Para que un ciclo sea considerado de cogeneración el flujo de energía deber ser usado de manera secuencial o en cascada por los procesos de conversión, empezando desde el combustible, esto garantiza que no sean procesos de generación no integrados. Adicionalmente, se debe producir, al mismo tiempo, electricidad o energía mecánica y calor útil a partir de un combustible.

Sin una demanda de calor no hay posibilidad práctica de desarrollar una cogeneración, y las características de esta demanda (temperatura, cantidad y constancia) acotan los esquemas a seleccionar. Mientras que la demanda eléctrica suele no ser una restricción si el sistema se encuentra conectado a la red y tiene la posibilidad de intercambiar energía con ésta. Teniendo en consideración las temperaturas de trabajo de los procesos industriales se puede visualizar que tipo de ciclo de cogeneración es factible aplicar.

Por lo general, la cogeneración puede llevarse a cabo a partir de motores de combustión interna, turbinas de gas, turbinas de vapor y/o ciclos combinados. A continuación, se presentan resumidamente estos ciclos tecnológicos, su aplicación y eficiencias típicas alcanzables en la etapa de diseño<sup>180</sup>.

### 5.4.1. Motores

Los motores de combustión interna son los encargados de convertir la energía del combustible en energía mecánica o eléctrica. La energía térmica se obtiene de la recuperación del calor perdido en los gases de escape, los circuitos de refrigeración de aceite y agua respectivamente y/o por radiación. La energía recuperada, se puede utilizar de manera directa o indirecta (mediante un recuperador de calor). Habitualmente se utilizan dos tipos de motores de combustión interna como accionamientos primarios: el motor Otto y el motor Diesel.

---

**Esta tecnología es conveniente para potencias bajas, desde 1MW o incluso menores y hasta 15 o 20 MW, y donde además la demanda térmica es de baja calidad.**

Estos equipos *pueden llegar a una eficiencia de generación de energía eléctrica del 45%* y, con un muy buen diseño de la cogeneración, se puede *recuperar calor útil de los sistemas de refrigeración en un 20% y de los gases de escape en un 25%; la eficiencia global del conjunto rondará el 90%*.

### 5.4.2. Turbinas de gas (TG)

Cuando se hace referencia a sistemas de cogeneración con turbina de gas se trata de un módulo turbogenerador que está compuesto por un compresor de aire (accionado por la misma turbina, una cámara de combustión (donde se mezcla el aire con el combustible y luego se realiza la combustión) y una turbina. Esta última es la encargada de transformar la energía liberada por el combustible en energía mecánica y luego el alternador transforma la energía mecánica en eléctrica. Estos equipos *normalmente emplean GD o DO*, pero también puede emplear otros combustibles con alto grado de pureza.

En los sistemas de cogeneración, la energía de los gases escape de la turbina es recuperada y aprovechada como calor útil. El calor recuperado puede usarse de manera directa o indirecta. Cuando el aprovechamiento es de manera indirecta, la recuperación energética tiene lugar en una caldera de recuperación o HRSG, por sus siglas en inglés. Estas pueden ser de dos tipos: piro o humotubulares; o acuotubulares. Cuando la demanda térmica es algo superior al calor útil recuperable, se puede adicionar quemadores; conocidos también como postcombustores.

---

<sup>180</sup> Para mayor detalle remitirse a los documentos de base citados anteriormente.

---

**Esta tecnología es conveniente para cubrir de grandes a medianas demandas térmicas, en un rango amplio rango de calidad (de alta a bajas presiones y temperaturas). La potencia puede rondar entre 1MW y superar los 300 MW.**

Las nuevas turbinas de gas son las máquinas térmicas de rendimientos intermedios, *pueden lograr una eficiencia de generación de energía eléctrica del 30 al 35%*. Con un buen diseño de la cogeneración, se puede *recuperar calor útil de los gases de escape en un 80% aproximadamente; y la eficiencia global del conjunto puede rondar un 80% y hasta un 90%*.

### 5.4.3. Turbinas de Vapor (TV)

Los ciclos con turbinas de vapor normalmente generan electricidad como un subproducto del calor útil (vapor). El vapor que se expande en la turbina puede, en parte, extraerse para ser usado como calor útil. Las extracciones pueden realizarse en etapas intermedias de la turbina y a la vez aprovechar las condiciones del vapor a la salida de la TV, luego de la expansión. Esta tecnología *puede utilizar una amplia gama de combustibles*, inclusive en casos donde se dispone de combustibles residuales, residuos biomásicos u otros tipos de residuos.

---

**Los ciclos con TV son adecuados cuando el objetivo principal es la generación de calor útil y como subproducto se genera trabajo mecánico o energía eléctrica. Son turbinas multietapas y están disponibles desde potencia que rondan el 1MW y llegan a superar los 200MW. Tiene como desventaja una eficiencia eléctrica limitada.**

En estos esquemas la producción de electricidad es baja y por ende los porcentajes de conversión eléctrica son bajos, por lo general de entre el 7% y 15% (pudiendo llegar al 25%). Pero en contrapartida la generación de calor útil es elevada y con un buen diseño, el rendimiento global de la cogeneración puede alcanzar un 80 o 90%.

### 5.4.4. Ciclos Combinados

En este caso la generación de energía mecánica/eléctrica se obtiene de dos ciclos térmicos convencionales distintos; un ciclo de gas (TG o motor de combustión interna) y un ciclo de vapor (más una TV). Los gases calientes de salida del ciclo de gas son direccionados a un recuperador de calor, caldera, donde se genera vapor para luego expandir en una turbina de vapor. De esta forma se genera electricidad adicional, con lo que se incrementa el rendimiento eléctrico y por ende el rendimiento global de la instalación.

La energía térmica puede obtenerse de la salida de gases caliente de la máquina térmica a gas, del recuperador de calor y/o como extracción de vapor de la turbina de vapor. Si la demanda de calor útil es superior a la que puede proporcionar los gases de escape, se incrementa la producción de vapor utilizando un quemador de

postcombustión, el cual se encuentra en el recuperador de calor (o la caldera de recuperación).

Una cogeneración de ciclo combinado con TG más TV, *pueden llegar a convertir alrededor del 40 o 45% de la energía del combustible en energía eléctrica*. Con un buen diseño para la recuperación de calor *se pueden aprovechar los gases de escape y alcanzar rendimientos térmicos superiores al 40% aproximadamente; y la eficiencia global del conjunto puede rondar el 80% y hasta incluso superar el 90%*.

#### **5.4.5. Sistemas de cogeneración por bottoming**

En los casos de cogeneración por *bottoming*, habitualmente, son los tecnólogos quienes, desde el diseño, integran energéticamente los elementos necesarios para el aprovechamiento del calor residual. Obteniendo así vapor, de elevado contenido energético, que luego puede ser utilizado en la generación de energía mecánica o eléctrica en turbinas de vapor.

Otra opción es el aprovechamiento de la energía térmica de gases calientes de escape de hornos, secadores o equipos de fuego directo, ya que pueden liberar gases de combustión con temperaturas de 300 a 1200 °C y volúmenes mayores a los que emiten los generadores de vapor, por tener excesos de aire considerables. De este aprovechamiento energético, se obtiene energía eléctrica mediante el uso de turbinas de vapor de agua o turbinas de vapor accionadas por algún fluido orgánico, dependiendo de la temperatura que dispongan los gases calientes a recuperar.

### **5.5. BENEFICIOS DE LA COGENERACIÓN**

Los beneficios de la cogeneración se pueden categorizar, al igual que suele hacerse con los de la eficiencia energética, en energéticos, económicos, ambientales y sociales. De la misma manera, a la vez que se analizan los impactos a nivel individual de las industrias, se puede analizar impactos a nivel del sistema eléctrico y a nivel país. A continuación, se presenta un resumen con esta segmentación, donde se enumeran los beneficios y co-beneficios de la cogeneración.



**Tabla 37.**  
Beneficios de la cogeneración en distintos niveles

BENEFICIOS	SECTOR IMPACTADO		
	INDUSTRIA	SISTEMA ELÉCTRICO	PAÍS
<b>ENERGÉTICOS</b>	↓ consumo de energía ↑ disponibilidad de energía para otros usos ↑ confiabilidad operativa	↓ pérdidas técnicas en sistemas de transporte y distribución ↑ confiabilidad operativa	Ahorro de energía primaria Mejora de balanza energética ↑ seguridad energética
<b>ECONÓMICOS</b>	↓ costos operativos ↑ productividad y competitividad	↓ inversiones o diferimiento en el tiempo	Mejora de balanza comercial Movilización de economías regionales ↓ gasto público en salud
<b>AMBIENTALES</b>	↓ emisiones GEI ↓ emisiones locales y mejora de calidad de aire ↓ desechos biomásicos <sup>181</sup>	↓ factor de emisiones de la red	↓ emisiones GEI ↓ emisiones locales y mejora de calidad de aire Aprovechamiento de desechos biomásicos
<b>SOCIALES</b>	↓ problemas respiratorios de empleados y comunidad donde operan	↑ acceso a la energía en zonas con deficiencias en los sistemas de distribución	↓ problemas respiratorios ↑ empleos locales calificados ↑ acceso a la energía de sectores vulnerables

*Fuente: Elaboración propia*

*La energía primaria evitada es uno de los principales beneficios de la cogeneración, producto de la mayor eficiencia por generación conjunta de energía eléctrica y térmica. La ganancia de eficiencia dependerá de la tecnología utilizada y del diseño específico realizado para cada planta industrial en función de sus requerimientos térmicos. Asociado con el ahorro de energía primaria, otro beneficio son las emisiones evitadas de GEI (en caso de plantas nuevas).*

A continuación, se muestran los resultados de algunas estimaciones respecto de energía primaria evitada que pueden obtenerse por generación conjunta de calor y electricidad respecto de la producción a través de sistemas no integrados, esto es, calor a partir de una caldera convencional y electricidad del SADI.

<sup>181</sup> Aplica a aquellas industrias con potencial de cogeneración en base a biomasa

**Tabla 38.**Eficiencias y energía primaria evitada según esquema de generación<sup>182</sup>

ESQUEMA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y TÉRMICA	EFICIENCIAS	ENERGÍA PRIMARIA EVITADA (%)
<b>SISTEMA NO INTEGRADO (VAPOR EN CALDERA CONVENCIONAL Y ELECTRICIDAD DEL MEM)</b>	Vapor: 85% caldera a GD o biomasa Electricidad: 44.12%	-----
<b>COGENERACIÓN CON CALDERA A BIOMASA Y TURBINA DE VAPOR</b>	Cogeneración (eficiencia global): 80%	6.17%
<b>COGENERACIÓN CON CALDERA A GD Y TURBINA DE VAPOR</b>	Cogeneración (eficiencia global): 80%	6.17%
<b>COGENERACIÓN CON TURBINA DE GAS Y CALDERA DE RECUPERACIÓN</b>	Cogeneración (eficiencia global): 90%	27.84%

*Fuente: Elaboración propia*

Para realizar un análisis de potencial sectorial, se tomó como referencia los sectores industriales clave con mayor potencial de cogeneración, sobre la base de los sectores industriales identificados como prioritarios en la *Sección 0*. En la siguiente tabla se resume la situación actual de estos sectores en cuanto al uso de vapor y a la existencia de cogeneración, así como el potencial identificado de manera cualitativa.

**Tabla 39.**

Situación actual y oportunidades de cogeneración en sectores clave

	Situación actual	Oportunidad de cogeneración
<b>Pulpa y Papel</b>	Cogeneran con Fuel Oil y Biomasa como AoPo (sin exportar energía eléctrica al MEM) y algunas industrias exportan al MEM La cogeneración es mayoritariamente con TV (especialmente la AoPo) Generan vapor en calderas tradicionales a partir de GD	Optimizar la cogeneración existente en los autoprodutores exportando excedentes de energía eléctrica al MEM Migrar la generación de vapor en calderas a cogeneración con TV en base a biomasa disponible y excedentes con TG en base a GD. Plantear el crecimiento del sector con diseños que incorporen la cogeneración, con TV para aprovechamiento de biomasa y TG en el resto.

<sup>182</sup> Los supuestos para la confección de esta se explican en detalle en el apartado 4.1 del Producto III.

	Situación actual	Oportunidad de cogeneración
<b>Aceites varios y harina de soja</b>	<p>Cogeneran con FO y biomasa como AoPo (sin exportar energía eléctrica al MEM) y algunas industrias exportan al MEM.</p> <p>El 77% de la energía total utilizada es vapor generado en calderas a partir de GD (90%) y biomasa (10%).</p> <p>En los últimos años (post 2017) exportan energía eléctrica al MEM como parte de contratos Renovar.</p>	<p>Optimizar la cogeneración existente en los autoprodutores exportando excedentes de energía eléctrica al MEM</p> <p>Migrar la generación de vapor en calderas a cogeneración con TV en base a biomasa disponible y excedentes con TG en base a GD.</p> <p>Plantear el crecimiento del sector con diseños que incorporen la cogeneración, con TV para aprovechamiento de biomasa y TG en el resto.</p>
<b>Petroquímica</b>	<p>Cogeneran con GD como AoPo (sin exportar energía eléctrica al MEM) y algunas industrias exportan al MEM.</p> <p>El 54% de la energía total utilizada es vapor generado en calderas a partir de GD.</p>	<p>Optimizar la cogeneración existente en los autoprodutores exportando excedentes de energía eléctrica al MEM</p> <p>Migrar la generación de vapor en calderas a cogeneración con TG.</p> <p>Plantear el crecimiento del sector con diseños que incorporen la cogeneración.</p>
<b>Aluminio (primario y semielaborados ALUAR)</b>	<p>AoPo de energía eléctrica sin cogeneración</p> <p>No tienen consumo de vapor o calor en procesos</p>	<p>No se visualizan oportunidades de implementar cogeneración, por tipo de proceso y consumos.</p>
<b>Hierro y Acero</b>	<p>Cogeneran con GD como AoPo un 4% de sus consumos</p> <p>Consumen calor a partir de GD (8% de los consumos totales)</p>	<p>No se visualizan oportunidades de migrar a cogeneración en el corto plazo.</p> <p>Plantear el crecimiento del sector con diseños que incorporen la cogeneración.</p>
<b>Cemento</b>	<p>No hay cogeneración en el sector.</p> <p>Demandan calor de muy alta calidad (hornos como el Clinker).</p>	<p>No se visualizan oportunidades de migrar a cogeneración en el corto plazo.</p> <p>Plantear el crecimiento del sector con diseños que incorporen la cogeneración.</p>

Fuente: Elaboración propia en base a relevamientos con actores clave e información propia

Un punto importante para resaltar es que en algunos de los casos donde tienen cogeneración como autoprodutores -sin conexión al MEM-, se debe principalmente a las barreras regulatorias identificadas.

**En la situación actual de producción, si se aprovecharan todas las oportunidades descritas en la Tabla 39, solamente en los sectores de pulpa y papel, aceites y petroquímica, el potencial de energía primaria evitada sería del orden de 768 kTtep/año, lo que representa un 27% del consumo total de energía primaria de los sectores analizados, un 6,4% del consumo total de energía de todas las industrias del país, y un 8% de todas las importaciones de gas natural del año 2017. Asimismo, las emisiones de GEI evitadas asociadas exclusivamente a la energía primaria evitada ascienden a 1.585 tnCO<sub>2</sub>eq/año.**

En el caso de las *industrias de hierro y acero, y cemento*, no se visualiza un potencial de aprovechamiento significativo ya que, por las características de los procesos, en

estas industrias se debería implementar cogeneración con el esquema de *bottoming* y este suele ser más complejo para instalaciones existentes. Además, suele haber cierta resistencia por parte de las industrias ya que agregar la cogeneración aguas abajo del proceso podría generar alguna dificultad o limitación en la operación. En estos sectores se visualiza que *la oportunidad de cogeneración puede venir acompañando el crecimiento de los sectores y sí instalarse en caso de plantas nuevas o ampliación de plantas existentes*. Este abordaje ha sido incorporado en la propuesta de medidas para el sector que fuera descrito en la *Sección 0*.

El sector de producción de *aluminio no se identifica como una industria con oportunidad para implementar cogeneración ya que los procesos si bien tienen consumos térmicos, por lo general emplean energía eléctrica con fuente*.

El desarrollo de la cogeneración como producto de implementación de los instrumentos y políticas impactará en los escenarios de consumo de energía eléctrica -tanto en las industrias donde se instale la tecnología como en el MEM en general- y en el consumo de gas y biomasa para producción de vapor. El impacto será positivo debido a la mejora de eficiencia de los sistemas en su conjunto. Por otro lado, se espera que los sectores industriales crezcan en los próximos años y ese crecimiento demandará mayor consumo de energía. Si este incremento asociado al crecimiento de actividad se desarrolla incluyendo la mejora de eficiencia producto de la cogeneración, habrá una mejora significativa de la intensidad energética de estos sectores.

## 5.6. PROPUESTA DE INSTRUMENTOS PARA LA COGENERACIÓN

### 5.6.1. Incentivos económico-financieros

A continuación, se exponen brevemente las principales propuestas de mecanismos para dar respuestas a las barreras económico-financieras identificadas.

En cuanto a beneficios fiscales, en Argentina la Resoluciones N° 37/06 y su modificatoria N° 704/ 2006 del Ministerio de Economía y Producción dispone la calificación de Infraestructura Crítica a toda obra cuyo objetivo principal promueva la realización de actividades productivas y sea ejecutada por empresas o concesionarias de servicios públicos o se trate de la generación, el transporte y la distribución de energía eléctrica, permitiendo a los beneficiarios acceso a beneficios fiscales establecidos en la Ley N° 25.924, esencialmente para inversiones de capital: devolución de IVA anticipada y amortización acelerada de ganancias. *Se propone contemplar en este marco a la cogeneración nueva y a las inversiones en mejoramiento de eficiencia de cogeneración existente vinculada al MEM*.

A su vez, la autoridad económica puede contemplar la posibilidad de *bajar la carga tributaria a la importación de determinada nomenclatura aduanera del equipamiento de cogeneración, partes o piezas determinadas.*

Con el objetivo de contrarrestar los efectos de la volatilidad del tipo de cambio, se recomienda considerar la posibilidad de *contar con un seguro de cambio o spread diferencial en el BNA.* Se propone que aquella *infraestructura crítica cuente con el beneficio en el BNA de acceso al mercado de cambio con menos spread entre lo que liquida CAMMESA y el de mercado, o tenga una bonificación de la mitad del spread cuando se requiera remesar capital en virtud de un contrato de EPC o cualquiera de sus partes hacia el exterior.*

Entre las barreras identificadas se encuentra que el financiamiento para la incorporación tecnologías de cogeneración incorpora tasas altas. Se propone considerar, en coordinación con el BNA y/o el BICE, la *incorporación de mecanismos de financiamiento para proyectos de cogeneración que conlleven bonificación de tasas sobre las del mercado local o sobre las obtenidas por los proyectos.*

Por otra parte, en el año 2019 se presentó en el Senado de la Nación el Proyecto de Ley de Eficiencia Energética en Argentina, elaborado por la SE, con asistencia del Proyecto de Cooperación UE- Arg. (ver 8.1.3). Dentro de este proyecto se incluyen conceptos vinculados con la cogeneración eficiente, se prevé la creación de un plan de fomento para su aprovechamiento, la implementación de un marco regulatorio apropiado para su desarrollo, y el fomento a la creación y desarrollo de nuevas Empresas Proveedoras de Servicios Energéticos que puedan llevar adelante estos proyectos. El Proyecto de Ley, contempla la estructuración de una Cuenta de Desarrollo de Eficiencia Energética dentro del Fondo Fiduciario para el Desarrollo de la Generación Distribuida (FODIS). Se prevé que esta cuenta esté destinada a la implementación de proyectos y/o medidas de eficiencia energética en el sector público y privado mediante el otorgamiento de facilidades a través de *préstamos, bonificación o subsidio de tasas, financiamiento de actividades de difusión, capacitación, investigación y desarrollo, y otorgamiento de avales y garantías para respaldar proyectos, entre otros.*

Asimismo, y relacionada con la sinergia que las diferentes actividades industriales pueden lograr, los *beneficios normativamente establecidos para los parques industriales podrían coadyuvar a la radicación de cogeneración en los mismos, siempre que se permita regulatoriamente promover soluciones de abastecimiento in situ.*

### 5.6.2. Propuesta de regulación a nivel nacional

La propuesta regulatoria realizada en el marco de este trabajo busca incentivar en el país la penetración de la “Cogeneración Eficiente”, su implementación implica un *trabajo interinstitucional que incluye a entes y organismos nacionales, provinciales y municipales.*

En esta sección se presentan las medidas que componen la propuesta. En su gran mayoría se vinculan con la *adecuación del marco regulatorio del sector eléctrico, por lo que sería CAMMESA, bajo instrucción de la SE, quien debiera implementar las modificaciones sugeridas.*

Sin embargo, como gran parte de los cogeneradores despachan a través de sistemas de distribución y estos sistemas se encuentra bajo jurisdicción provincial, existen *aspectos para los cuales será necesario trabajar consensos con los reguladores provinciales* con el objetivo de, a largo plazo, *crear un esquema de regulación consolidado a nivel Nacional*.

Tanto para la regulación nacional como para la provincial, será necesario establecer *revisiones periódicas* que permitan tomar medidas para asegurar una correcta correlación a lo largo del tiempo entre la regulación y los objetivos del programa de promoción. Esta revisión deberá ser llevada a cabo en el ámbito del comité normativo y técnico de la mesa de trabajo de cogeneración.

---

**La propuesta regulatoria contempla medidas con impacto a corto plazo (2025) y mediano plazo (2030). Para el corto plazo se proponen medidas sobre el esquema actual del MEM, mientras que en el mediano plazo se proponen medidas suponiendo la vuelta a un esquema de precios spot. A continuación, se resumen las principales medidas regulatorias incluidas en cada escenario.**

## ESCENARIO ACTUAL (CORTO PLAZO)

1. Elaborar *Guía de cálculos y procedimientos* vinculados a los sistemas de cogeneración.

Se propone incorporar a la regulación el procedimiento para el cálculo de la eficiencia, que se medirá como el porcentaje de energía primaria evitada respecto de la alternativa sin cogeneración, según tecnología y combustible utilizado (incluyendo productos biomásicos).

Se deberán definir las condiciones y el tiempo de operación necesario para la certificación de la eficiencia. Se deberá incluir también el procedimiento para calcular el combustible que se considerará asociado al proceso de cogeneración. A su vez, se deberán establecer instancias de revisión periódica de la eficiencia certificada por los cogeneradores, recomendando una frecuencia anual dada la variabilidad de la eficiencia en función de las condiciones climáticas y de otro tipo. Estas revisiones podrían instrumentarse mediante declaración jurada, factible de fiscalización por la autoridad de aplicación correspondiente.

Se recomienda incluir dentro de la Guía los criterios para calificar a un sistema como “Cogeneración Eficiente” según se trate de una máquina nueva o existente, y de acuerdo a su potencia.

Los nuevos criterios para la obtención de permisos de acceso al MEM por parte de los cogeneradores también deberán ser incluidos en las guías. Deberá incluirse en las solicitudes de ingreso al MEM el análisis de eficiencia del proceso de cogeneración, y en los casos de nuevas instalaciones se deberán prever verificaciones posteriores sobre lo declarado.

### 1. Establecer prioridad de despacho

Establecer prioridad de despacho para la “Cogeneración Eficiente”, manteniendo la obligación de realizar las declaraciones periódicas (semestrales, mensuales, semanales y diarias) al Organismo Encargado del Despacho (OED).

### 2. Habilitar contratos entre privados

Habilitar contratos entre privados donde el cogenerador pueda vender sus excedentes energéticos (energía y potencia) a cualquier tercero.

### 3. Habilitar contratos Over the Fence (OTF)

Para máquinas calificadas como “Cogeneración Eficiente”, habilitar contratos OTF, de modo que el proveedor de calor/energía eléctrica pueda vender en un radio determinado sus excedentes.

### 4. Habilitación de la comercialización de energía eléctrica y calor dentro de parques industriales.

Entre unidades de negocios de cualquier índole, esto puede ser entre dos o más compañías instaladas en un mismo parque industrial o entre el administrador del parque y las empresas del mismo. En caso de que el desarrollo sea de un distribuidor se propone que se le habilite “netear” del MEM y, de considerarlo la jurisdicción, pasar a tarifa de distribución el precio de ese contrato.

### 5. *Fast-track técnico para máquinas de hasta 3 o 5 MW. (Opcional)*

Se propone, opcionalmente, establecer que las máquinas de hasta 3 o 5 MW que se incorporen al SADI a través de los sistemas de distribución lo hagan mediante de un fast-track técnico común de admisión y medición de eficiencia.

### 6. *Compra de energía del MEM*

La regulación existente no permite a los cogeneradores la compra de energía eléctrica del MEM, lo que representa una fuerte restricción para los procesos productivos asociados a la cogeneración. Es por esto que se propone habilitar al cogenerador para compras de energía eléctrica del MEM, para que los procesos productivos puedan seguir operando frente a una salida de servicio de la cogeneración. Dicha salida podría ser planificada (por ejemplo, para una parada de mantenimiento) o bien eventual. En ambos casos el cogenerador deberá dar aviso al OED, tanto de la parada (en las mismas condiciones que lo hace el resto de los generadores), como de la electricidad que prevé consumir en el período en cuestión.

## ESCENARIO ESQUEMA MARGINALISTA (MEDIANO PLAZO)

En este escenario, se proponen medidas suponiendo una vuelta al esquema de formación de precios spot dentro del MEM. La propuesta considera mantener habilitados los contratos OTF registrados ante el OED. Además:

### 1. Despacho

A diferencia del escenario anterior, se propone que la regulación le permita anualmente al cogenerador optar por la prioridad de despacho o registrarse y calificar junto con el resto de la generación termoeléctrica.

### 2. Pago de potencia media anual

Se propone que se determine como incentivo el pago de la potencia media puesta a disposición del SADI en cada período de tiempo de modo que sea considerada como firme el promedio de las potencias medidas en el punto de medición de CAMMESA (SMEC) de las unidades de generación eléctrica. El cálculo debiere considerar tanto la energía suministrada al sistema eléctrico como la de autoconsumo (ya sea como electricidad o su equivalente en trabajo mecánico).

### 3. Net metering

Permitir a los cogeneradores utilizar un esquema de *net metering* entre lo que entregan al MEM y lo que toman de la red, valorizando su propia energía al precio que el MEM toma la suya.

### 4. Retroversión de Prestación Adicional de la Función Técnica de Transporte (PAFTT)

Se propone incorporar regulación “retroversiva” que compense los cargos que los agentes distribuidores aplican o pudieran aplicar sobre los cogeneradores en concepto de PAFTT.

### 5. Beneficios para incentivar la comercialización de energía y calor dentro de los parques industriales

Se propone estudiar la incorporación de beneficios adicionales para fomentar la penetración de la cogeneración y el intercambio de excedentes energéticos dentro de parques industriales.

### 6. Modificar regulación sobre abastecimiento de combustible

Establecer un criterio unificado para que las unidades calificadas como cogeneración eficiente reciban el combustible requerido, en virtud de su CVP a precio “gas de usina”, aun cuando tengan acceso a contratos. Y que ante escenarios de restricciones de gas natural el OED pueda proveer todo el volumen requerido para el proceso de cogeneración,

En resumen, para toda unidad que califica como Cogeneración Eficiente:



- a. Disponibilidad de combustible, GD: se garantizará el suministro en firme de los volúmenes requeridos por el cogenerador siempre y cuando éstos sean menores o iguales al volumen relacionado con la eficiencia energética que surge de la calificación.

El cogenerador deberá declarar anualmente, con carácter de declaración jurada, las necesidades de GD para su proceso integral.

- a. Precio de combustible: El precio del combustible reconocido al cogenerador será el precio “gas de usina” por la energía eléctrica generada/operada en el MEM, calculado en base al rendimiento medio del parque térmico del MEM. Esto se debe a que CAMMESA solo está autorizado, por su objeto social, a comprar energía por cuenta y orden del MEM; es por esto que el precio “gas de usina” solo se aplica a la energía eléctrica inyectada al sistema.

Si por cualquier causa, el cogenerador dispusiera de un contrato a precio mayor, transitoria o estacionalmente, podrá solicitar al OED la aplicación del mecanismo descrito en el párrafo anterior.

En todos los casos la regulación eléctrica debería tener registro de los contratos de GD de los cogeneradores.

## 5.7. HOJA DE RUTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS

En esta sección se proponen instrumentos y acciones que permitan institucionalizar la temática, impulsar herramientas de difusión, fortalecer las capacidades locales en el tema e instrumentar incentivos económico-financieros.

**La implementación de estos instrumentos y acciones requiere de una coordinación interinstitucional liderada por la SE en estrecho vínculo con los actores provinciales. Con el fin de ordenar la implementación de medidas en el tiempo, se describen a continuación las medidas a implementar a corto (2021-2025), mediano (2025-2030) y largo plazo (2030-2040).**

Por último, en la *Tabla 42* se resumen los instrumentos y acciones considerados para los tres escenarios teniendo en cuenta aspectos institucionales, regulatorios, financieros, de información, fortalecimiento de capacidades, y monitoreo y evaluación.

### 5.7.1. Corto Plazo

En el corto plazo, se propone *institucionalizar el tema mediante la conformación de una mesa de trabajo de cogeneración*, en el ámbito de la SE. A partir de esto, se deberá redefinir a la cogeneración dentro del MEM de forma de que se valore, a la hora de

evaluar la eficiencia de generación, tanto la producción de energía eléctrica como de energía térmica. Se proponen también instrumentos de difusión y capacitación y facilidades regulatorias adicionales para dar viabilidad económica a los proyectos en el esquema actual del MEM.

#### **Acciones:**

##### *a. Constitución de la mesa de trabajo de cogeneración en el ámbito de la SE.*

Se propone designar la tarea de coordinar las medidas para el fomento de la cogeneración a un área dentro de la SE vinculada, preferentemente, con la promoción de políticas y programas de eficiencia energética, pero en estrecha vinculación con el área de energía eléctrica y de combustibles.

Desde la SE, se deberá *crear una mesa de trabajo de cogeneración que nucleee a los principales actores e instituciones intervinientes en todas las etapas de desarrollo de la cogeneración, asegurando una representación federal*. Dentro de las actividades de la mesa de trabajo se prevé la revisión periódica del marco regulatorio, la conformación de un espacio de vinculación entre la oferta y la demanda de servicios de cogeneración, y el desarrollo de líneas de financiamiento y actividades para el fortalecimiento de capacidades.

Teniendo en cuenta estos objetivos, se propone crear 3 grupos de trabajo que traten de forma particular cada actividad:

- Comité normativo y técnico
- Grupo de trabajo para el estudio de incentivos fiscales y financiamiento
- Grupo de trabajo para la generación y fortalecimiento de capacidades locales

##### *b. Desarrollo de iniciativas y material de difusión sobre los beneficios y las características de las tecnologías de cogeneración.*

Se recomienda *desarrollar material de referencia que permita a los sectores involucrados conocer las características principales de la cogeneración, sus beneficios, la tecnología empleada y la disponibilidad de servicios y proveedores en el país*. El material desarrollado debería incluir casos de éxito de industrias locales, destacando el impacto de los proyectos en términos de energía evitada, seguridad de suministro y aumento de la competitividad industrial. El material debería destinarse principalmente a industrias de los sectores priorizados, a decisores gubernamentales y a instituciones financieras.

A su vez, se propone crear espacios de intercambio que convoquen tanto a representantes de las industrias como a proveedores de servicios y tecnología.

##### *c. Diseño y elaboración del Sistema de Información de Cogeneración.*

Esta propuesta, al igual que varias de las incluidas en los sectores Industrial, Transporte y Residencial, apunta a resaltar la importancia de la información como

*CONDICIÓN HABILITANTE* para todo el resto de las acciones (ver además *Sección 8.1.6*). En el marco de la mesa de trabajo se propone *crear un sistema de información de cogeneración, donde se identifiquen las instalaciones que se encuentren actualmente operando y el potencial de expansión existente*. Se espera poder contar con información que permita diagnosticar y realizar un seguimiento del estado de la cogeneración en país, para luego ajustar los instrumentos de promoción a las necesidades que se detecten.

*d. Priorización de sectores industriales y elaboración de plan de trabajo sectorial.*

De acuerdo al análisis realizado, se identificó que el potencial de cogeneración en el país se concentra mayormente en los siguientes sectores industriales:

- Pulpa y papel
- Aceites varios (y Harina de soja)
- Petroquímica
- Hierro y Acero
- Cemento
- Agroindustria (mediante la revalorización de residuos biomásicos)

Se propone realizar *un relevamiento de la situación actual y luego establecer un plan de trabajo para la promoción de la cogeneración específico* para cada uno de estos sectores, con la colaboración de cámaras industriales y grandes industrias.

*e. Desarrollo de programas de generación de capacidades dirigido a reguladores, operadores del MEM, proveedores de tecnología y actores de sectores industriales priorizados.*

Uno de los objetivos de la mesa de trabajo será *promover actividades que permitan fortalecer capacidades locales para la promoción, el diseño y la ejecución de proyectos de cogeneración*. Esta tarea deberá centrarse en *los siguientes ejes*:

- capacitar en el tema a decisores gubernamentales e instituciones públicas locales;
- fortalecer las capacidades locales para la evaluación, el diseño y la ejecución de proyectos dentro del sector privado.

*f. Desarrollo e incorporación de la Guía de cálculos y procedimientos de cogeneración dentro de los procedimientos de CAMMESA.*

La *Guía debe ser elaborada por CAMMESA, bajo instrucción de la SE*. Deben preverse revisiones periódicas de la misma por parte del Comité normativo y técnico de la mesa de trabajo de cogeneración.

*g. Implementación de las medidas regulatorias proyectadas en el escenario actual*

*h. Estudiar posibles instrumentos fiscales y aduaneros para la adquisición de tecnología asociada a la cogeneración.*

Estudiar la factibilidad de implementar los instrumentos fiscales y aduaneros propuestos en la *sección 0*.

- i. Diseñar indicadores de monitoreo para dar seguimiento a las distintas líneas del programa de promoción y cuantificar el impacto de las medidas.*

Se deberán definir indicadores que permitan monitorear el avance de las medidas e indicadores que cuantifiquen el impacto de las medidas en términos energía primaria y emisiones de GEI evitadas. En una primera instancia, para un análisis global *se proponen como indicadores el porcentaje de generación eléctrica por parte de sistemas de cogeneración con respecto al parque de generación termoeléctrica y al parque de generación eléctrica total.*

En cuanto se disponga de las declaraciones de eficiencia de las instalaciones de cogeneración existentes, se podrá calcular también el ahorro de energía primaria como resultado de su operación.

### 5.7.2. Mediano Plazo

A mediano plazo, la propuesta normativa considera *la vuelta a un esquema marginalista dentro del MEM, por lo que se proponen nuevas alternativas regulatorias.* Al mismo tiempo, se deberá consolidar el *Sistema de Información de forma que permita dar seguimiento al nivel de penetración de la cogeneración en el país.* Por otra parte, se deberán profundizar y sistematizar las actividades de difusión y capacitación.

#### Acciones:

- a. Implementación de instrumentos regulatorios proyectados en el escenario que supone la vuelta a un esquema marginalista (0)*
- b. Ejecutar estrategias de recolección y actualización periódica de información.*
- c. Vincular al sector académico en las actividades de capacitación.*
- d. Establecer instancias de revisión de la normativa vigente.*
- e. Fortalecer el trabajo con los actores provinciales en busca de lograr la unificación de criterios regulatorios.*

### 5.7.3. Largo Plazo

Manteniendo los incentivos dados por la regulación, se propone instrumentar beneficios económico-financieros que viabilicen los proyectos de cogeneración, especialmente aquellos de pequeña escala.

En este punto se requerirá reglamentar instrumentos fiscales y aduaneros, y establecer los requisitos a cumplir por los proyectos para acceder a los beneficios. Estos mecanismos deberán instrumentarse por medio de alguna regulación de la autoridad

competente, dependiendo el caso (CMMESA, Secretaría de Energía, AFIP, Banco Central, etc.).

Por otra parte, será importante coordinar con entidades financieras mecanismos de financiamiento específicos.

En caso de que se implemente la Cuenta de Desarrollo de Eficiencia Energética dentro del FODIS, contemplada en el marco del Proyecto de Ley de Eficiencia Energética, se recomienda priorizar los fondos para la formación de capacidades con el objetivo de facilitar la penetración de la cogeneración y unificar la regulación a nivel nacional.

Por otra parte, se propone establecer un plan de investigación y desarrollo en conjunto con el sector académico, priorizando el aprovechamiento de residuos biomásicos disponibles en distintas regiones del país.

#### **Acciones:**

- a. Instrumentar beneficios fiscales y aduaneros.*
- b. Disponibilidad de líneas de financiamiento y acceso a bonificación de tasas.*
- c. Priorizar financiamiento de actividades de formación de capacidades en caso de que se instrumente la Cuenta de Desarrollo de Eficiencia Energética.*
- d. Desarrollar un plan de investigación y desarrollo en conjunto con el sector académico.*

#### **5.7.4. Remoción de Barreras**

En relación a las barreras identificadas en la *La cogeneración* es la producción conjunta y secuencial de energía eléctrica y energía térmica útil (calor o frío), a partir de una misma fuente de combustible y en el mismo lugar de consumo. Los sistemas convencionales de generación termoeléctrica operan con diversas eficiencias típicas según la tecnología y escala, disipando el resto de la energía primaria del combustible en forma de calor. La cogeneración permite utilizar dicho calor, que de otra manera sería desechado, en procesos que lo demanden. Asociados a la cogeneración están los sistemas de trigeneración, que producen simultáneamente electricidad, calor y frío; o cuatrigeneración, que a además de los tres energéticos anteriores producen energía mecánica.

Estas modalidades productivas suponen una mejora en la eficiencia total del conjunto de productos entregados, que es cuantificable en cada caso y, por ello, son analizadas como alternativa tecnológica para la mejora de la eficiencia energética.

Si bien el tema está asociado al sector energético y dentro de éste al eléctrico, la cogeneración traspasa este sector y presenta características que transversalmente refieren a otros sectores: como lo es el gasífero y su marco de regulación y mercado (y,

en menor escala, al subsector de combustibles líquidos), a las políticas industriales, fiscales, aduaneras y sobre todo a las normas de ordenamiento territorial y las acciones de planificación local (marcos jurídico-técnicos y administrativos).

La cogeneración es una solución conocida y madura para dar respuesta a una demanda creciente de energía, la cual maximiza su eficiencia cuando se tienen en cuenta los requerimientos térmicos y eléctricos desde las primeras etapas de desarrollo. A nivel internacional, el tema se ha desarrollado en numerosos países y los beneficios obtenidos son concretos y se encuentran ampliamente difundidos.

Dada la importancia de esta medida de eficiencia energética en el sector industrial, y a solicitud de la SE, se ha realizado un análisis específico para esta medida técnica, la cual se ha materializado en un conjunto de documentos *“Desarrollo de Hoja de Ruta integral para el fomento de la Cogeneración en la República Argentina”*. En este capítulo se presentan las principales conclusiones recogidas de esas actividades, desarrolladas en detalle en los diferentes documentos que se encuentran disponibles en la página web del proyecto.

## 5.1. SITUACIÓN EN ARGENTINA

Argentina tiene un potencial de cogeneración que hasta el momento se encuentra desaprovechado, no porque se desconozcan los beneficios de la tecnología, sino por diferentes cuestiones de contexto. Según la Fundación Vida Silvestre (2013), el potencial proyectado al 2030 a partir de sistemas de cogeneración, ronda los 6.200 MW.

En marzo de 2019 se realizó un seminario sobre cogeneración, convocado por la Asociación de Grandes Usuarios de Energía Eléctrica (AGUEERA) y por la Asociación de Consumidores Industriales de Gas de la República Argentina (ACIGRA). A esta jornada asistieron representantes de la SE, de CAMMESA, empresas proveedoras de tecnología de cogeneración, empresas consumidoras de gas y energía eléctrica y empresas proveedoras y generadoras de gas y electricidad. Durante la jornada se realizaron presentaciones de los distintos sectores y luego se desarrolló un debate donde quedó claro que existe consenso por parte de todos los actores involucrados en los beneficios que la cogeneración aporta, tanto al sector industrial como a nivel nacional; desde el punto de vista de la eficiencia energética por un menor uso de combustibles fósiles, disminución de emisiones y ahorro económico. También hubo acuerdo en que existen múltiples barreras que impiden que la cogeneración se desarrolle en Argentina, como sucedió en otros países, y tienen que ver con cuestiones regulatorias, económicas, técnicas, de despacho, y de información sobre los beneficios reales y concretos que esta tecnología propone. Resultados similares se obtuvieron en los Talleres de Grandes Industrias y PyMEs desarrollados en el marco del Proyecto de Cooperación UE-Arg.

## 5.2. DEFINICIONES DE RELEVANCIA

Si bien desde el *punto de vista tecnológico la cogeneración es la producción de energía térmica y eléctrica en forma secuencial y simultánea; la regulación argentina actual, a través de la Res. SEN N°61/1992 y modificatorias, y Los Procedimientos de CAMMESA, en su Anexo XII, definen a los cogeneradores y autogeneradores a través de los siguientes requisitos técnico-operativos de su vinculación con el sistema eléctrico:*

- Unidad de *potencia instalada mayor a 1 MW. (en ambos casos).*
- *Autogenerador: consumidor de electricidad, que genera energía eléctrica como producto secundario, siendo su propósito principal la producción de bienes y/o servicios.* Esta definición incluye a la tecnología de cogenerador, pero es más amplia dado que alcanza también a generadores de energía eléctrica como producto secundario, pero que no necesariamente generan calor o energía térmica de manera conjunta.
- *Autogenerador distribuido: consumidor de electricidad que además genera energía eléctrica, pero con la particularidad que los puntos de consumo y generación se vinculan al Sistema Argentino de Interconexión Eléctrico (SADI) en diferentes nodos de conexión.* Tanto las centrales de generación como las demandas deberán tener el mismo número de CUIT.
- *Cogenerador: genera conjuntamente energía eléctrica y vapor u otra forma de energía para fines industriales, comerciales de calentamiento o de enfriamiento.* Esta segunda segmentación también incluye la tecnología de cogeneración.

En ambas definiciones se puede cogenerar. La *segmentación regulatoria está planteada a partir de su rol en el MEM: si el agente solamente inyecta (cogenerador) o también adquiere del MEM potencia y energía,* por un lado y por el otro, si puede entregar una potencia media anual del 50% o en el caso de los autogeneradores cubrir el 50% de su demanda anual informada.

---

**A los fines del presente Informe, se considera COGENERACIÓN a la definición tecnológica, mencionada inicialmente: producción de energía térmica y eléctrica en forma secuencial y simultánea.**

## 5.3. ANÁLISIS DE BARRERAS A LA COGENERACIÓN EN ARGENTINA

Para la realización del análisis de barreras, como metodología de implementación, se identificaron inicialmente los actores actuales directa o indirectamente vinculados a la cogeneración y las partes interesadas actuales o potenciales:

- *Instituciones de regulación nacionales y provinciales los principales actores que tienen relación con las acciones a emprender. Está en manos de la SE y de los*

*reguladores provinciales la remoción de las principales barreras identificadas en el sector eléctrico y gasífero*, que permitirían la viabilidad de los procesos.

- En un segundo orden, también se identifican como *actores vinculados a la temática otras instituciones gubernamentales*, tales como las autoridades de industria y fiscales.
- Del lado de los *actores interesados*, además de los *cogeneradores y generadores del sector eléctrico nacional*, los *proveedores de gas natural* (sean productores o comercializadores) y los *proveedores de tecnología* tienen interés en el proceso.

Las *barreras identificadas* para el desarrollo de la cogeneración son variadas, pero las centrales se relacionan con *barreras económicas y de mercado*, y *barreras institucionales y regulatorias*:

---

**En este caso en particular, el análisis de barreras ha sido realizado en función de la situación pasada y presente, identificando los principales problemas que esta tecnología ha enfrentado y enfrenta para su penetración.**

### 5.3.1. Barreras Económicas y de Mercado

El *mecanismo de cálculo del rendimiento de la unidad de cogeneración, el procedimiento de declaración de precio de combustible, el costo variable de producción (CVP), que habilita el ranqueo del despacho de cargas y el modo de valorizar la energía son las principales limitantes*. En caso de tener que despachar indefectiblemente la energía generada, *el cogenerador debe asegurarse estar ranqueado para el despacho en todo momento*, cosa que logra subvalorando su combustible. Poner un precio bajo resulta el único modo de valorizar (eventualmente en parte) la energía generada. El tercer punto afecta por igual a todas las máquinas térmicas sin contrato e implica que las unidades reciben costo operativo, es decir el costo de capital resulta hundido. A ello se le agrega la *prohibición de contratos en el MEM*, de lo que resulta la imposibilidad de valorizar de modo actual y futuro la energía generada o a generar.

Otra barrera de entrada está dada por la *limitación que la valorización de la energía inyectada al MEM* – presente y futura- implica que el apalancamiento de una inversión sólo puede sostenerse por el retorno que el proceso industrial logre ya que, *desde el sector eléctrico, se sub-valoriza o no se lo valoriza*. Si a ello se le suma la imposibilidad de efectuar contratos en el MEM, sea o no con privados, las tasas y la complejidad que presenta la evaluación de este tipo de proyectos representan una marcada restricción, que el conocimiento de la tecnología y las capacidades logradas en el país en temas de operación y mantenimiento– aun cuando la tecnología es mayormente importada- no logra amortiguar.

Otra barrera es el *costo de la función técnica de transporte (FTT)*, que es la remuneración por el servicio de peaje que el cogenerador debe pagar al distribuidor. La *dispersión normativa provincial y los criterios tarifarios impuestos*, en varias provincias aplican tarifa local a los flujos bidireccionales de la cogeneración y en otros casos, los altos costos de los peajes – de 15 USD/MWh o más-, resultan limitantes altas para la cogeneración.



*Cargos tarifarios al gas natural y en los servicios eléctricos de las provincias* suelen encarecer la operatoria, al igual que la doble gestión ambiental, entre otros costos.

### 5.3.2. Barreras Institucionales y Regulatorias:

El *diseño regulatorio nacional del despacho de cargas y remuneración de la energía eléctrica*, porque *excluye* y, por tanto, *no valoriza el calor ni el autoconsumo impidiendo considerar la eficiencia total que se logra en el proceso*.

Las limitaciones regulatorias, tanto nacionales como provinciales impiden la comercialización de energía, aun dentro de espacios delimitados, tales como parques industriales, por ejemplo.

Las *restricciones impuestas regulatoriamente a la disponibilidad de gas natural* en épocas invernales – a pesar de contar con contratos - es una limitación, que, si bien afecta parcialmente a toda la generación, a la cogeneración de mayor potencia le impacta de modo más marcado ya que es más probable que sufran corte de suministro, porque además se suma la necesidad de redireccionar los contratos de gas natural.

*La cantidad y complejidad de trámites para lograr calificar como agente MEM*, el acceso al SADI, eventualmente la ampliación del sistema de transporte (a lo que se le suma el costo administrativo), y el volumen del flujo de información requerida por CAMMESA para el despacho de cargas (debe informarse estacional, mensual, semanal y diariamente disponibilidad de energía y potencia), desalientan la entrada, sumando complejidades.

**Debe señalarse que las limitaciones antes mencionadas y otras restricciones menores, de carácter transitorio o permanente, se presentan en diferentes etapas de los proyectos, hay dos etapas marcadas, la de inversión y la de operación. Por otro lado, las restricciones suelen tener diferente impacto según potencia instalada y ubicación, ya que, la normativa provincial es muy disímil.**

A continuación, se resume la identificación de las barreras y la valoración de las mismas, catalogándolas en Alta / Muy Alta; Media, Baja / Muy Baja, de acuerdo a su impacto estimado.

Tabla 36, se presentan en esta sección los actores y acciones vinculadas a cada una de ellas teniendo en cuenta las medidas propuestas (*¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.*) y en resumen de cómo quedaría el mapa de barreras identificadas una vez implementadas las medidas propuestas en la Hoja de Ruta (*Tabla 41*).

**Tabla 40.**  
Acciones y actores para la remoción de barreras

Acciones y Actores						
Alcance		Corto Plazo	Mediano Plazo	Largo Plazo	Actores	
Esfera	Área de acción	Aspecto a abordar	Acciones			
Institucional	Nacional	Institucionalización de la Cogeneración	Conformar la mesa de trabajo de cogeneración en el ámbito de la SEN	Fortalecer la participación de actores institucionales y del sector privado	Fortalecer la participación de actores del sector académico y de entidades financieras	SEN/ Pcias/Sector privado
	Nacional	Difusión y Desarrollo de Capacidades	Desarrollo de estrategia y plan de trabajo de capacitación y difusión	Sistematización de actividades en conjunto con el sector académico		Mesa de Trabajo de Cogeneración
	Nacional	Información	Diseño y elaboración del Sistema de Información de Cogeneración	Ejecutar estrategias de recolección y actualización periódica de información		SEN
	Nacional	Monitoreo y Evaluación	Diseño de indicadores de seguimiento de líneas de acción	Seguimiento y revisión de indicadores		SEN
	Articulación Nación/pcias	PAFTT	acordar paftt solo p/demandantes	acordar criterios cálculo paftt cogeneración	señal costos evitados	SEN/ Pcias
	Provincias	PAFTT	----	impulsar standards para despacho dentro redes de distribución	standards paftt para cogeneración: costos evitados. Valorización	Regulaciones provinciales
	Provincias	Expansiones para el acceso	----	reconocimiento MEM del costo (a la demanda - acuerdo pcias. también PAFTT)		Regulaciones provinciales
	Provincias	Potencia bajo 1 MW (fuera del MEM)	----	definir regulación de condiciones de acceso. Promoción regulación pcial.		Regulaciones provinciales
Regulatoria MEM	Despacho de cargas	declaración rendimiento	Definición de Cogeneración Eficiente en base al umbral de AEP (>10% o valor a determinar por autoridad competente)			SEN/ Pcias
		despacho por la base	despacho prioritario	despacho prioritario o ranking x CVP		SEN / CAMMESA
	Combustible	volumen	declaración prioridad y suministro en firme del volumen total requerido			ENARGAS
		precio	compra CAMMESA a precio "gas de usina" para proporción de generación eléctrica	compra cogenerador	compra cogenerador	CAMMESA / cogenerador
	Mercado	MAT	autocontratación y MAT entre privados, despacho por base		Mercados regionales o locales: dentro de sist. de	SEN

					distribución: debajo de 1 MW	
		Acceso	diseño de fast track para pequeñas unidades, accesos/ pequeñas ampliaciones y agente MEM			SEN
<b>Fiscal / promocional</b>	Para eficientizar procesos existentes	MAT y contratos de EPC	promoción imp a los sellos , IIBB promocionados para nueva capacidad ( sobre maxima despachada , siempre que exista ampliación).	estudio internalización de beneficios ambientales para toda la generación	internalización de eternalidades en el MEM	Nación - AFIP- Pcias-
	nuevos proyectos	MAT y Contratos EPC	promocion imp a los sellos , IIBB promocionados para nueva capacidad (sobre máxima despachada , siempre que exista ampliación).			Nación - AFIP- Pcias
	Parques Industriales	promoción localización	Habilitación servicios extra MEM dentro de parques industriales autorizados			MDP- Nación (industria)/AFIP
ventas intra parque		Habilitación mercado intra parques industriales entre privados sin pasar por el MEM, independientemente de la potencia			SEN	

Fuente: elaboración propia

**Tabla 41.**  
Remoción de barreras con las medidas propuestas

Tipo de barrera	Aspecto	Valoración			Escenario		
		Alta / Muy Alta	Media	Baja / Muy Baja	Corto Plazo	Mediano Plazo	Largo Plazo
<b>Valorización de energía</b>	declaración rendimiento				si	si	si
	CVP /despacho				si	si	si
	precio operativo/spot				no	si	si
	prohibición contratar				si	si	si
<b>FTT</b>	costos peajes y criterios				no	si	si
<b>Inversiones</b>	project-finance/ instrumentos				si	si	si
	tasa				no	no	no
	mercado de cambios				no	no	si
<b>Valorización de potencia</b>					no	si	si
<b>Restricciones de acceso al sistema de transporte</b>					no	no	si
<b>Visibilización tecnología</b>					si	si	si
<b>Disponibilidad materia prima GN</b>					si	si	si
<b>Disponibilidad materia prima biomasa</b>					si	si	si
<b>Capacity building regulatorio</b>	autoridades regulatorias				si	si	si
<b>Capacity building operativo</b>	CAMMESA - distribuidores				si	si	si
<b>Doble regulación</b>					no	no	si

Tipo de barrera	Valoración			Escenario		
Complejidad de info MEM				si	si	si
Tramites de acceso				no	si	si
Tecnologias				si	si	si
Doble gestión ambiental				no	si	si
Ordenamiento territorial				no	no	no
Parques industriales				no	si	si

Fuente: elaboración propia

En la tabla anterior se ve claramente cómo *se van removiendo en los distintos escenarios de tiempo las barreras identificadas en la situación actual, producto de aplicar las medidas* propuestas. Como se puede notar, en el escenario de largo plazo las únicas dos barreras que quedan sin remover con las relativas a la tasa de repago de las inversiones y al ordenamiento territorial, ambas dependientes de otras *condiciones de borde* y otros *actores*. Sin embargo, ambas barreras se pueden reducir a través de la mesa de trabajo propuesta, con una adecuada articulación con los actores correspondientes.

**Tabla 42.**  
Hoja de ruta para el fomento de la cogeneración en argentina

	Corto Plazo con Esquema Actual (2021-2025)	Mediano Plazo con Esquema Marginalista (2025-2030)	Largo Plazo (2030-2040)
<b>ORGANIZACIÓN INSTITUCIONAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Institucionalizar la</li> <li>Constituir Mesa de</li> <li>Constituir</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Priorización de Sectores Industriales y elaboración de plan de trabajo sectorial</li> <li>Convocar a actores clave y documentar avances de la mesa de trabajo</li> <li>Trabajar en la unificación de criterios regulatorios con las autoridades provinciales</li> <li>Revisión Periódica de la Normativa</li> </ul>	
<b>INFORMACIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseñar estrategia de</li> <li>Recolectar casos de</li> <li>Diseñar el Sistema de Información</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar y difundir material de referencia</li> <li>Ejecutar estrategias de recolección y actualización periódica de información, revisión y actualización del plan de monitoreo</li> </ul>	
<b>FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar estrategia de</li> <li>Desarrollar plan de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generar espacios formativos en el ámbito de la Mesa de Trabajo</li> <li>Vincular actividades con el sector académico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar plan de I+D con sector</li> </ul>
<b>NORMATIVA Y REGULACIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar Guía de cálculos y procedimientos para</li> <li>Modificar criterios para la</li> <li>Modificar regulación sobre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fast-track técnico para máquinas de hasta 3/5 MW</li> <li>Establecer prioridad de despacho para la Cogeneración Eficiente</li> <li>Habilitar contratos entre privados / Habilitar contratos OTF</li> <li>Habilitar comercialización de energía dentro de los</li> <li>Habilitar compra eventual de energía del MEM por parte del cogenerador</li> <li>Esquema de formación</li> <li>Habilitar a CG a elegir anualmente entre la prioridad de despacho o rankear.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer remuneración de potencia media anual para CG</li> <li>Establecer esquema de net metering para CG</li> <li>Retroversión de PAFTT para CG</li> </ul>
<b>INCENTIVOS Y FINANCIAMIENTO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudiar posibles instrumentos fiscales y aduaneros para la adquisición de tecnología de cogeneración</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vinculación con entidades financieras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beneficios fiscales y aduaneros para CG</li> <li>Líneas de Financiamiento y Bonificación de Tasas</li> <li>Instrumentar Cuenta de Desarrollo de Eficiencia</li> </ul>
<b>MONITOREO Y EVALUACIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseñar indicadores de monitoreo para dar seguimiento a las distintas líneas de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Actualizar indicadores en base al Sistema de Información de Cogeneración e información de CAMMESA</li> </ul>	



# 06.



## ESCENARIOS SOCIOECONÓMICOS Y ENERGÉTICOS, MODELIZACIÓN Y PROSPECTIVA ENERGÉTICA

---



En este capítulo presenta las bases sobre las cuales se modeló el sistema energético nacional para evaluar las 91 medidas de eficiencia energética propuestas (22 medidas en el Residencial, 38 medidas en la Industria y 31 medidas en el Transporte), las cuales fueron combinadas, para configurar 3 escenarios con diferentes grados de ambición en cuanto a la penetración de las mismas.

Sobre la segunda parte del capítulo se presentan los resultados de los escenarios, principalmente en términos de energía y emisiones de GEI evitadas.

Adicionalmente, se proponen criterios de ponderación, lo que ha dado lugar a establecer un ranking de las medidas, el cual debe ser interpretado como una propuesta realizada por los investigadores y que requiere ser revisada y adaptada por las autoridades a los objetivos de política.

## 6.1. INTRODUCCIÓN AL MODELADO

En el marco de la propuesta del plan, se ha llevado a cabo una *modelización del sistema energético nacional*, bajo un enfoque sistémico, representando la dotación de recursos del país, los centros de transformación y la demanda de energía.

---

**La herramienta utilizada para la modelización ha sido el modelo LEAP183 (Low Emissions Analysis Platform). El año base seleccionado ha sido el 2017, mientras que el año horizonte el 2040.**

La utilidad de un modelo energético integrado como el LEAP, consiste en brindar un soporte integrado y confiable, para el análisis de los impactos energéticos y ambientales en términos de energía y emisiones evitadas de las medidas de eficiencia energética, identificadas en los sectores Residencial, Industria y Transporte, que fueron presentadas en las Secciones *Capítulos ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. y 3.6*, en el marco del sistema energético nacional.

El **LEAP** es un modelo de simulación, del tipo *bottom-up* que permite esencialmente modelizar un sistema energético, sus impactos ambientales y costos, basado en escenarios, del tipo *demand-driven*. En este sentido, frente a un determinado escenario de demanda final de energía, LEAP asigna los flujos energéticos entre las distintas tecnologías de abastecimiento energético, detectando las necesidades de ampliación de los procesos de producción de energía, calculando el uso de los recursos, los impactos ambientales y los costos asociados a lo largo de toda la cadena energética. Este tipo de modelos de *simulación con coeficientes técnicos*, en lugar de simular decisiones que supondría representar la racionalidad de los consumidores y productores o buscar una solución óptima, usa explícitamente cálculos de salidas de dichas decisiones y examina las implicancias de un escenario. Permite entonces, identificar las consecuencias de las diversas medidas analizadas, bajo el criterio de escenarios del tipo *¿Qué pasaría sí? (“What if”)*.

---

**En este caso con la asistencia de LEAP, se han calculado los consumos evitados de energía<sup>184</sup>, emisiones evitadas y los costos asociados en la demanda y la oferta, para cada una de las medidas de eficiencia energética aquí propuestas, contrastadas contra un ESCENARIO BASE (escenario no congelado, tendencial para el consumo de energía a nivel nacional).**

Por su parte, los escenarios en LEAP están basados en la representación detallada de la forma en que la energía es consumida, convertida y producida en una región o país, bajo el control de un rango de supuestos alternativos de: población, desarrollo

---

<sup>183</sup> Heaps, C.G., 2021. LEAP: The Low Emissions Analysis Platform. [Software version: 2020.1.30] Stockholm Environment Institute. Somerville, MA, USA. <https://leap.sei.org>

<sup>184</sup> Denominados en muchas oportunidades como energía ahorrada, pero esta denominación no es la utilizada en este trabajo



económico, tecnologías disponibles, y precios (variables explicativas y explicitadas en los Escenarios Socioeconómicos y Energéticos).

En el presente estudio, se ha desarrollado un *único escenario socioeconómico* (el cual se detalla en la *Sección 0*), a partir del cual se obtuvieron las principales variables explicativas que traccionan la demanda de energía en los diferentes sectores del consumo final de energía (por ejemplo: evolución del PIB, números de hogares, valor agregado industrial, parque vehicular, etc.). Asimismo, se ha desarrollado un *único escenario energético por el lado de la oferta*, basado en las hipótesis del *Master Plan-Programa Federal Quinquenal de Expansión de Obras de Infraestructura Energética*, desarrollado por la SE (2020).

---

**Por el lado de la demanda, se han elaborado un conjunto de escenarios basados en las 91 medidas de eficiencia energética, que han sido propuestas para los principales sectores del consumo final (22 medidas en el Residencial, 38 medidas en la Industria y 31 medidas en el Transporte). Estas medidas luego han sido combinadas, para configurar 3 escenarios que proponen diferentes grados de ambición en cuanto a la penetración de las mismas, a los que se les ha denominado: BAJA, MEDIA y ALTA AMBICIÓN. La combinación de las 91 medidas, considerando diferentes grados de penetración de las mismas (Bajo, Medio y Alto), dio lugar a tener que modelizar en LEAP 198 escenarios (cabe señalar que existen algunas medidas que no están presentes en los tres escenarios).**

Los resultados de dichos escenarios son presentados y analizados en el presente capítulo y bajo diversos criterios de ponderación (los que serán explicitados más adelante), se ha podido establecer *un ranking de las medidas analizadas para cada sector del consumo final y para cada escenario* (ver *Sección 0*).

El desarrollo de un modelo prospectivo tiene como finalidad analizar de una manera integral y profunda cada acción de eficiencia energética, ya que su resultado agregado está sujeto a condiciones ajenas a ésta. Esto es, situaciones vinculadas con la evolución del sistema energético (matriz de recursos primarios, diversificación del sistema eléctrico) y, en otros casos, con algunas *condiciones de borde* (precios de exportación de energéticos, evolución la actividad económica, entre otras).

El modelo LEAP elaborado en este caso contiene elementos novedosos y específicamente desarrollados para el estudio con la finalidad de representar la especificidad de las medidas analizadas. Por ejemplo, se realizó una apertura regional de los consumos residenciales, una división entre hogares existentes y futuros, una mejora en la representación del modelado de parque vehicular y su expansión, a la vez que se actualizaron estructuras de consumo industriales.

---

**El resultado obtenido es una potente herramienta para el análisis de políticas de eficiencia desde una óptica sistémica del potencial de cada acción de eficiencia energética en términos de energía y de emisiones de GEI evitadas, ya que enmarca el impacto de una medida no sólo en el efecto directo que**

**posee su aplicación sino también agregando los efectos indirectos que genera la misma en el eslabonamiento del sistema energético.**

En este sentido, por ejemplo, la energía evitada a raíz de mejoras de envolvente en sector residencial no es únicamente la que el usuario final deja de consumir, sino que a través del modelado se contabiliza la disminución total recursos que se produce en el sistema (en términos de energía, GEI e infraestructura).

Con equivalente lógica, pueden ser valorizadas las implicancias económicas para el sector energético de la eficiencia energética a partir de un *abordaje sistémico*. Así es que en esta estimación fueron incluidos los componentes técnico-económicos más importantes del sistema energético y su funcionamiento (producción de combustibles, producción de electricidad en términos de ampliación de capacidad y uso de combustibles, saldos energéticos exportables y costos en infraestructura de la demanda) para poder cuantificar la magnitud, en términos de costo-beneficio, que cada medida de eficiencia produce respecto a una proyección tendencial que no la incluye (escenario base). Con esta metodología se puede realizar una caracterización económica para cada medida estudiada con una perspectiva de evaluación económica social y a partir de ésta, calificarlas en términos de conveniencia global (si los beneficios o ahorros superan a los costos) o en caso contrario explicitar los costos incrementales netos que deberán afrontarse.

Es importante destacar en este punto que *todos los costos y beneficios utilizados corresponden a una estimación de costos reales y plenos: de abastecimiento, de expansión de infraestructura, de exportaciones de energéticos y de implementación de las tecnologías ahorradoras, y que no se realizan análisis de precios y tarifas a nivel de demanda para analizar la penetración de una tecnología*. En este sentido, el impacto de las estructuras tarifarias, los subsidios energéticos, la no recaudación plena de los costos de los servicios y otros efectos de transferencias al interior del sistema energético son “invisibles” para esta metodología al momento de seleccionar las mejores opciones. De allí que una medida que, por ejemplo, resulte más costosa que beneficiosa no mejoraría su resultado económico en la modelización si los consumidores finales pagaran el costo pleno de la energía (cambios en las estructuras tarifarias o eliminación de subsidios) pues en el marco de la evaluación sistémica es simplemente una transferencia dentro del propio sistema energético. Equivalentemente, podría ser el caso de una medida que resultara conveniente a nivel del sistema porque ahorra más de lo que cuesta pero que desde el punto de vista individual el usuario final (sea residencial, industrial o del sector transporte) al estar subsidiado no vea el incentivo para realizarla.

No obstante, si bien estos cambios de estructuras de costos y precios de los energéticos no implicarían cambios en los resultados de modelística para el sistema en su conjunto, sí se podrían producir modificaciones en la posibilidad y factibilidad de la política energética<sup>185</sup>.

---

<sup>185</sup> Es decir, cambios de estas características podrían implicar cambios en las condiciones habilitantes que se analizan en el capítulo siguiente, y con ello mejorar la posibilidad de desarrollar las acciones de eficiencia o de implementar las políticas.

No obstante, esta visión integral del impacto de las medidas es imprescindible para las autoridades pues sólo aquellas de relación beneficio-costos positivas para el sistema podrían enmarcarse bajo un mecanismo correcto de incentivos (del propio sistema) para lograr los ahorros energéticos y económicos. En el otro extremo, una medida que sistémicamente resulte más costosa que beneficiosa no podría convertirse en favorable con recursos propios del sistema energético analizado, a menos que exista un fuerte cambio de precios relativos u otras condiciones de entorno o habilitantes. Es decir, el sistema energético no lograría endógenamente construir los recursos para implementarla.

Por supuesto, esta visión determinista podría verse afectada bajo diferentes situaciones, entre las que se contemplan la valorización económica de externalidades que la medida podría producir y no están siendo consideradas en este estudio (por ejemplo, efectos ambientales, impactos sobre la salud, empleo), la robustez y estabilidad que genera lograr el autoabastecimiento, el cumplimiento de metas globales, entre otras. En este sentido, es importante resaltar que **los costos y beneficios incorporados en este análisis se refieren al sistema energético y no al total del sistema socioeconómico.**

Además, es claro que, las autoridades a cargo de la política energética general (de la cual la política de eficiencia es un componente) puede tener diferentes objetivos de política energética (que a su vez se vinculen con otros objetivos de política en otras dimensiones) los cuales afectarán la toma de decisiones en torno a las medidas a promover.

Es por ello por lo que no se pretende descartar a priori a un subconjunto de medidas. Un caso interesante lo muestran aquellas medidas que implican un costo incremental al sistema energético, pero las cuales al evitar emisiones de GEI podrían recibir recursos económicos exógenos al sistema energético para su implementación. Es por ello por lo que el indicador calculado de costo-efectividad de emisiones (USD/Ton CO<sub>2</sub>) es de particular interés. Este es un claro ejemplo de la inclusión de un objetivo ambiental, el cual puede ser potenciado a partir del flujo de fondos al monetizar tanto los beneficios como los costos ambientales de la medida.

Como la metodología implica comparar intertemporalmente costos y beneficios, requiere indefectiblemente definir una tasa de descuento para dicha acumulación. Para ello, *se utilizaron dos tasas de descuento, 10% y 4%, definiéndose la tasa de 10% como aquella de base, sobre la que adicionalmente se realizó una sensibilidad al crecimiento medio de PIB como driver principal del consumo energético de todas las ramas de consumo final*, resultados que se analizarán en la *Sección 0*.

La evaluación cuantitativa permitió obtener resultados individualizados para cada una de los 198 escenarios analizados. De allí que es posible comparar las medidas entre sí en términos de consumo y emisiones evitadas, costos o ahorros económicos sistémicos implicados y con estos elementos definir un indicador de costo efectividad en términos de energía o emisiones, definidos como dólares por Barril Equivalente de Petróleo (Bep) (USD/Bep) y dólares por tonelada de CO<sub>2</sub> (USD/TonCO<sub>2</sub>). En los resultados se presentarán diferentes ordenamientos de las medidas analizadas según las diferentes

dimensiones cuantitativas y distintos criterios de ponderación de estas. Con dichas consideraciones se podrán aportar elementos para determinar qué acciones surgen como acciones prioritarias y transversales a los sectores.

---

**Es importante recordar nuevamente, que se trata de una propuesta de priorización en base a criterios seleccionados por los investigadores, respondiendo principalmente a las dimensiones energética y ambiental, evaluando sistémicamente los impactos en todo el sistema energético, pero sin valorizar todas las externalidades que las medidas pueden tener para el sistema socioeconómico. La priorización de las medidas puede requerir de un análisis multicriterio (incluyendo diferentes dimensiones del desarrollo sustentable) por parte de la SE y otros organismos de política pública, obteniendo resultados que pueden diferir de lo aquí indicado.**

Finalmente, es importante realizar una consideración relevante al momento de sumar el impacto conjunto de varias medidas, esto es, *la estimación del potencial de consumo evitado de la aplicación conjunta de diversas medidas*. Tal como se indicó, los valores calculados para cada medida corresponden a la comparación entre un escenario en el que se considera su aplicación en relación con un escenario base o de referencia que no la incluye. Esta mecánica se repite para cada una de las medidas analizadas. En este sentido, *al sumar los valores de un conjunto de medidas, sólo se está aproximado el efecto que podría conseguir la aplicación conjunta de las mismas, en particular dicha estimación sería una cota superior del potencial de energía y GEI evitadas alcanzables y una cota inferior de los costos. Esto es así, pues, de aplicar una sucesión de medidas, los ahorros que podrían conseguirse, en términos generales son decrecientes, ya que cada medida aplicada modifica la línea de base que encontraría la segunda medida a ser analizada.*

Por ejemplo, si se analiza el impacto conjunto de la envolvente térmica de una vivienda con el impacto de una sustitución de equipamiento de gas a tiro balanceado por uno de mayor eficiencia. Si el nuevo equipo permite evitar un 20% de la energía de calefacción, ese 20% será sobre un valor menor de requerimiento si primero se implementó en un hogar la mejora de la envolvente, ya que dicho hogar no requerirá la energía proyectada en la línea de base sino una menor cantidad a causa de la medida de aislación. Notar, sin embargo, que el costo de cada medida es independiente del ahorro que podría conseguir, por eso en un caso es una cota superior (en la energía evitada) mientras que en el otro es una cota inferior (los costos podrían ser mayores a causa de una medida que se hubiera implementado antes). Este efecto es muchas veces relevante. Sin embargo, *en el presente estudio puede considerarse una muy buena aproximación la suma de las medidas* por dos razones. En primer lugar, *pocas medidas se superponen* y, en segundo lugar, dado que la *penetración de las medidas no es total, es posible suponer que algunos agentes del sector/subsector implementan unas y otros la otra*. En el ejemplo anterior, si el 25% de los hogares mejora la envolvente y el 50% sustituye los calefactores de tiro balanceado, no necesariamente será el mismo hogar que realice ambas modificaciones.

---

**Como conclusión, la hipótesis de sumar el impacto proyectado de las medidas sobre el consumo evitado y las emisiones de GEI evitadas es una aproximación suficientemente robusta.**

## 6.2. ESCENARIOS SOCIOECONÓMICO Y ENERGÉTICO

### 6.2.1. Escenario socioeconómico

En esta síntesis se presentan primero los escenarios global y regional que enmarcan el ejercicio de prospectiva socioeconómica realizado. Luego se vuelcan las principales consideraciones formuladas para arribar a los datos de hogares, PIB nacional y respectivos valores agregados de los sectores en los que se desagrega la demanda de energía. El diagnóstico que detalla la situación macroeconómica del país se encuentra en forma completa en Bravo et al. (2021).

En el *campo económico*, el mundo post pandemia del COVID-19 acelerará aún más la multipolarización, con Estados Unidos y China disputando el liderazgo económico, e inclusive político mundial. A nivel de grandes bloques se ve un mundo más regionalizado y menos globalizado con tres grandes zonas económicas: Asia, dominada por China, Japón en declive; Europa con grandes contradicciones y América, con Estados Unidos fuertemente vinculado con el resto de Norte y Centro América más Caribe y Sud América menos sólidamente inserta; además de estos bloques, grandes países como Rusia, India y Brasil tratarán de establecer/mantener conexiones estratégicas con los tres importantes conglomerados. Es necesario referirse primero a la evolución esperada para el sistema socioeconómico mundial, que tiene una incidencia decisiva sobre el contexto regional latinoamericano y sobre el comportamiento del sistema nacional. Las principales tendencias pueden resumirse en torno a cuatro ejes: económico, social, político, tecnológico y ambiental.

En el *campo social*, se seguirán oponiendo dos grandes tendencias contradictorias: en los países desarrollados, el envejecimiento de la población combinado con pobres indicadores de fertilidad provocará una preocupante disminución de la población económicamente activa (Japón y Alemania son buenos ejemplos) y una dificultad mayor en poder mantener y financiar esquemas sociales más generosos que en los países en vía de desarrollo.

La generación de empleo formal será el principal desafío económico de los próximos años, y atraviesa todos los frentes importantes, reducir la pobreza estructural en particular. El déficit fiscal caería si se logra formalizar empleo, canalizando también el

*bono demográfico*<sup>186</sup> de los próximos años hacia un mayor crecimiento, antes que en menores salarios o desaliento.

En el *campo político*, las lecciones no aprendidas de la *Gran Recesión de 2008-2009* y por aprender de la actual crisis del *Gran Confinamiento 2020-2021*, ponen en discusión los pilares de la globalización: es factible imaginar que los grandes flujos comerciales y financieros serán revisados (aunque no necesariamente cambiados).

En el *campo tecnológico*, el desarrollo de las biotecnologías (en sus aplicaciones en especial en la agricultura y la salud), la producción de bienes a partir de nuevos materiales (ejemplo de ello es la impresión tridimensional), y el desarrollo de las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) que permite un intercambio cada vez más veloz, voluminoso y accesible económicamente a las grandes masas (por ej. el despegue del teletrabajo y la desmaterialización de trámites y documentos). Esto augura un fuerte crecimiento de sectores específicos en los próximos veinte años, tales como agricultura mucho más tecnificada (aplicaciones de la genética, vigilancia por drones, robotización de principales tareas repetitivas); construcción con novedosas aplicaciones tecnológicas (fuerte reducción del empleo de mano de obra barata y poco calificada). Estos cambios serán factores de probables incrementos de brechas sociales y salariales por diferencias educativas, se espera también una fuerte tendencia a la concentración del capital financiero disponible vinculado a la inversión requerida para estas transformaciones tecnológicas.

En el *campo ambiental*, seguirá creciendo la conciencia medioambiental. La pandemia del COVID-19 ha acentuado la toma de conciencia hacia un mundo más amigable con mayor respeto a los ecosistemas; las nuevas generaciones serán más responsables y conscientes en sus decisiones de consumo e inversión lo que favorecerá la transición hacia energías más limpias y actividades como el turismo, desarrolladas de modo más sostenibles.

A partir del regreso a una nueva normalidad post COVID-19, se anticipan bloques regionales que seguirán creciendo a velocidades muy variable. El Fondo Monetario Internacional (FMI) (2020) en el World Economic Outlook (WEO) plantaba para los años 2020 y 2021 tasas de variación anual global del 4.9% y 5.4%; en las economías avanzadas del -8,0% y 4,0%; para ALyC del -9,4% y 3,7% y para China del 1% y 8,2%. A más largo plazo se consideran las tendencias mostradas en la *Figura 39* para los principales bloques, y en la *Figura 40* para la región.

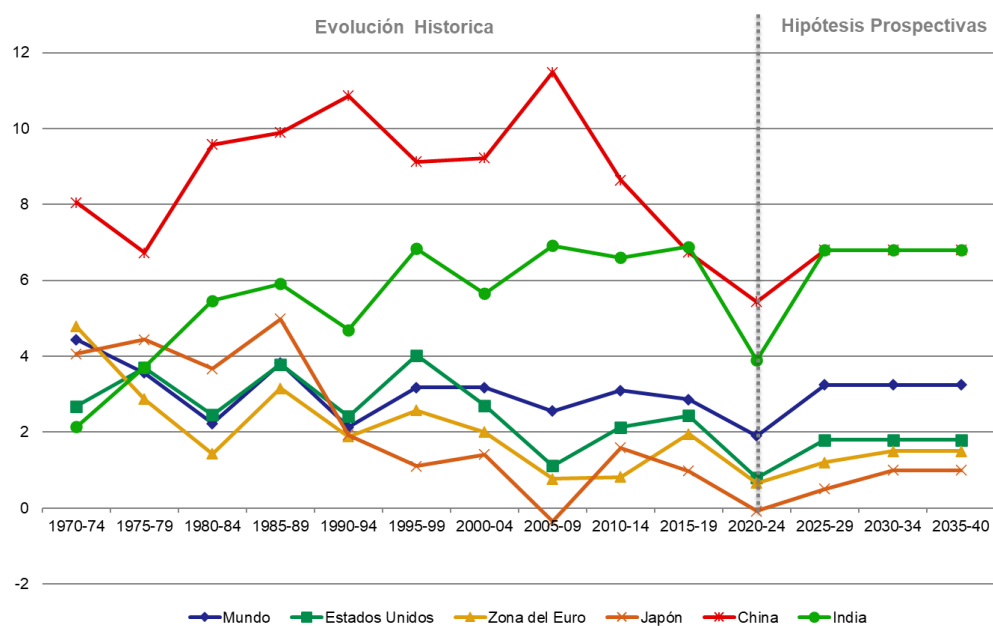
---

### **Figura 39.**

Evolución histórica e hipótesis de crecimiento PIB futuro para países y regiones relevantes (%)

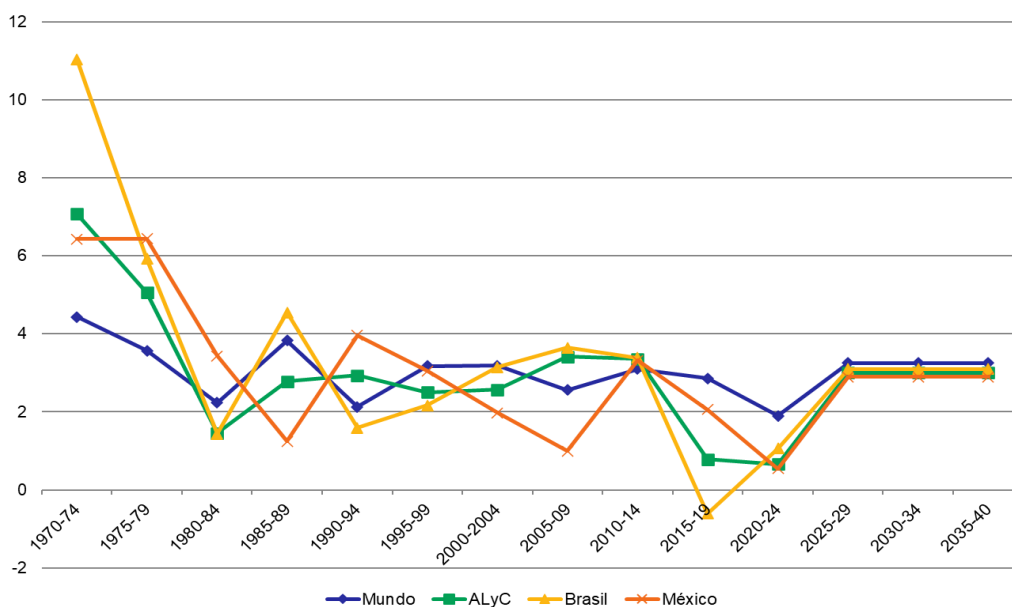
---

<sup>186</sup> Actualmente la población en edad de trabajar crece más rápido que la población total. Este patrón, denominado “bono demográfico”, es una oportunidad de creación de riqueza, que requiere capacitación y creación de empleos. En Argentina, caso representativo de la región, dentro de unos 30 años, el porcentaje de población adulta (mayor de 65 años) sobre el total se casi duplicará, pasando del 10% actual al 19% en 2050 y al 25% en 2100 (Gragnotatiet al., 2014).



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Banco Mundial y el FMI. Notas: Las hipótesis sobre las tasas sugeridas por el FMI se han adoptado hasta 2024, las utilizadas entre 2025 y 2040 corresponden a hipótesis propias.

**Figura 40.** Evolución histórica e hipótesis prospectivas sobre la tasa medias anuales de la economía mundial, ALyC, Brasil y México



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Banco Mundial y el FMI.

Notas: Las hipótesis sobre las tasas sugeridas por el FMI se han adoptado hasta 2024, las utilizadas entre 2025 y 2040 corresponden a hipótesis propias (3% para ALyC, 3,1% para Brasil y 2,9% para México).

La disminución del comercio mundial de bienes sobre la región de ALyC, y sobre Argentina en particular, por especializarse en la exportación de bienes primarios, aparece serias dificultades en sus balances de pagos, escasez de financiamiento externo, requiriendo una mayor disciplina fiscal. La pandemia impactó sobre abastecimiento interno de bienes y servicios. Dañando los ingresos de los trabajadores y de las empresas, particularmente las pequeñas y medianas. Al mismo tiempo los gobiernos se vieron con poco margen de maniobra para hacer frente a las necesidades de asistencia económica y social, más allá de las vinculadas a los aspectos sanitarios. Otros aspectos que afectan fuertemente a las economías de ALyC, se vinculan más directamente con el turismo y con las remesas de quienes han emigrado a Estados Unidos y a Europa<sup>187</sup>.

### ESTIMACIONES DEMOGRÁFICAS, POBLACIÓN Y HOGARES

Las estimaciones demográficas realizadas se basan en la prospectiva poblacional desarrollada por el INDEC en el año 2013 para el total país hasta el año 2040. Al no haberse encontrado detalle de desagregación entre sector rural y urbano, se ha tomado la tendencia intercensal (INDEC 2001 y 2010) y se ha considerado como dato rector el número de hogares urbanos que publica la ENGHo (INDEC 2017/18), pues este dato ha sido utilizado en el escenario energético. Para el año 2030 se tomó el valor absoluto de la publicación de SE (2020): 14,3 MM de hogares totales. La hipótesis es que el número de integrantes por hogar urbano continuará reduciéndose hasta llegar a 2,7 en el año 2040, siendo 2,45 en el caso del sector rural.

**Tabla 43.**

Población y hogares totales, rurales y urbanos. 2001-2040

	2001	2010	2017	2025	2030	2040
<b>Población INDEC</b>	36.260.130	40.117.096	44.044.811	47.473.760	49.407.265	52.778.477
<b>Población Urbana</b>	89,44%	91,03%	91,66%	92,41%	93,17%	94,29%
<b>Población Rural</b>	9,11%	8,97%	8,34%	7,41%	6,83%	5,71%
<b>Pers/hogar urbano</b>	3,56	3,28	3,22	2,99	2,85	2,70
<b>Pers/hogar rural</b>	3,93	3,49	3,41	3,11	2,89	2,45
<b>Hogares Urbanos</b>	9.099.596	11.143.287	12.551.545	14.683.316	16.152.707	18.430.811
<b>Hogares Rurales</b>	974.029	1.030.763	1.077.164	1.131.715	1.166.800	1.230.729
<b>TOTAL HOGARES</b>	<b>10.073.625</b>	<b>12.174.050</b>	<b>13.628.709</b>	<b>15.815.031</b>	<b>17.319.506</b>	<b>19.661.40</b>

Fuente: Elaboración propia en base a INDEC; SE y ENGHo 2017/2018.

<sup>187</sup> Para más detalle ver: Bravo et al. (2021)



Notas: Años 2001 y 2010 corresponden a censos nacionales de población. La población total en todos los casos ha sido tomada de proyecciones del INDEC. El total el número de hogares para año 2017 está determinado por la ENGHo 2017/2018. El valor de hogares totales en 2030 es consistente con la publicación SE (2020).

Ante las dificultades para disponer de una matriz completa de categorías de ingresos para todos los hogares y cruzar la misma con la desagregación por zonas bio climáticas, se recurrió al dato disponible de nivel educativo alcanzado<sup>188</sup> (variable disponible en la ENGHo 2017/18). Se ha obtenido de la SE el dato agregado en tres estratos (Bajo, Medio, Alto), como promedio entre el año 2013 y 2017. Se deja constante la estructura por el total del período de proyección 2017 a 2040.

**Tabla 44.**

Caracterización de los hogares, por Clima Educativo en porcentaje

	Bajo	Medio	Alto
<b>Total por nivel</b>	47,00%	33,71%	19,30%

Fuente: Elaboración propia en base a INDEC

Conceptualmente, se trata de construir módulos homogéneos (MH) en cuanto a sus patrones de consumo de energía: equipos adquiridos, fuentes a las que tienen acceso, porcentaje de cobertura o umbral de energía útil destinada a cada uso o servicio energético, entre otros. De modo que quede conformado un subgrupo con características similares entre sí y demarcadas respecto a los otros módulos. Estas características condicionan sus decisiones y oportunidades respecto a la cobertura de los distintos requerimientos de energía. Del mismo modo se ha desagregado en zonas bioclimáticas al universo de hogares del País. Se cuenta con una estimación de hogares para el año base y se ha proyectado el escenario prospectivo actual por 3 zonas: fría, templada y cálida. La especificidad del respectivo consumo de energía, por ejemplo, para calefacción, destaca la importancia de la desagregación, enriqueciendo así el detalle del sector residencial.

**Tabla 45.**

Evolución prevista para los hogares, por Zona Bioclimática, en número absoluto y en porcentaje

	2001	2010	2017	2025	2030	2040
<b>Hogares Urbanos Totales</b>	9.099.596	11.143.287	12.551.545	14.683.316	16.152.707	18.430.811
<b>Zona Fría</b>	2,97%	3,33%	4,45%	4,81%	5,04%	5,28%

<sup>188</sup> De acuerdo a la ENGHo, esta variable se define como promedio de años de estudio alcanzados por los integrantes del hogar mayores de 18 años.

	2001	2010	2017	2025	2030	2040
<b>Zona Templada</b>	76,22%	75,29%	74,30%	72,16%	70,77%	69,34%
<b>Zona Cálida</b>	20,81%	21,38%	21,25%	23,03%	24,19%	25,38%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a INDEC; SE y ENGhO 2017/2018.

Notas: los años 2001 y 2010 corresponden a censos nacionales de población, la población total en todos los casos ha sido tomada de proyecciones del INDEC, el total del número de hogares para año 2017 está determinado por la ENGHO 2017/2018, el valor de Hogares totales en 2030 es consistente con la publicación SE (2020).

**Tabla 46.**

Evolución prevista para los hogares, por Zona Bioclimática y por Clima Educativo, en porcentajes.

Zona	2017				2025				2030				2040			
	Bajo	Medio	Alto	Total	Bajo	Medio	Alto	Total	Bajo	Medio	Alto	Total	Bajo	Medio	Alto	Total
<b>Cálida</b>	11,51%	6,56%	3,19%	21,25%	12,43%	7,13%	3,48%	23,03%	13,02%	7,50%	3,67%	24,19%	13,63%	7,88%	3,86%	25,38%
<b>Templada</b>	33,31%	25,67%	15,32%	74,30%	32,22%	24,98%	14,96%	72,16%	31,52%	24,53%	14,72%	70,77%	30,80%	24,07%	14,48%	69,34%
<b>Fría</b>	2,18%	1,47%	0,80%	4,45%	2,35%	1,60%	0,86%	4,81%	2,45%	1,68%	0,91%	5,04%	2,56%	1,76%	0,96%	5,28%
<b>Total</b>	47,00%	33,71%	19,30%	100,00%	47,00%	33,71%	19,30%	100,00%	47,00%	33,71%	19,30%	100,00%	47,00%	33,71%	19,30%	100,00%

Fuente: Elaboración propia en base a INDEC; SE y ENGHO 2017/2018.

Notas: El total del número de hogares para año 2017 está determinado por la ENGHO 2017/2018, el valor de Hogares totales en 2030 es consistente con la publicación SE (2020). Nótese que, de acuerdo a lo desarrollado en el inciso 3.2, se conserva para todo el período de proyección 2017 a 2040 la estructura de Clima Educativo determinada por la ENGHO 2017/2018.

## ESTIMACIONES DE PIB, AÑO BASE 2017 Y PROSPECTIVA AL 2040

Se ha enfrentado gran incertidumbre para realizar las estimaciones tanto para el año base 2017 como para el futuro. Metodológicamente se ha procedido con un doble enfoque: estimaciones sectoriales de abajo hacia arriba (*bottom up*) en aquellos casos donde se contaba con información específica (ej., petroquímica, aceites, construcción y datos varios expresados en los diagnósticos sectoriales desarrollados<sup>189</sup>) y abordaje de arriba hacia abajo (*top down*). empleando proyecciones oficiales tanto para los años más próximos (Presupuesto Nacional 2021 para 2020 a 2023) como SE (2020) para 2024 hasta 2030. Luego se han aplicado tasas históricas en coincidencia con los ejercicios más recientes de prospectiva energética (SE, 2020). Con este valor rector se define el PIB a nivel agregado y luego se lo desagrega según los sectores definidos. Esta estimación es sometida luego a un análisis de sensibilidad<sup>190</sup> identificándose en términos cualitativos aquellos sectores que liderarían un mayor crecimiento relativo, modificaciones posibles en la propia estructura del VAB industrial o del sector servicios.

Se remarca que este enfoque analítico y detallado, constituye un insumo para los escenarios energéticos que se presentan a continuación. No busca pronosticar valores futuros, más bien supone ensayar una trayectoria posible y coherente que permita estimar la energía requerida por sectores específicos para luego identificar opciones de mayor atractivo relativo para introducir medidas de eficiencia energética. Se ha desagregado el crecimiento total en las siguientes ramas de actividad:

- Comercio, servicios, sector público
- Construcción
- Minería (extracción de minerales metalíferos, explotación de minas y canteras n.c.p.)
- Agrícola
- Ganadería
- Industria
- Resto de sectores (incluye Extracción Petróleo y Gas<sup>191</sup>)

---

<sup>189</sup> Algunos de ellos se encuentran disponibles en:

<https://www.eficienciaenergetica.net.ar/publicaciones.php>

<sup>190</sup> se analizaron los casos de (a) un incremento de +/- 1% en el PIB y (b) una disminución del 0.7% en el PIB.

<sup>191</sup> Caza, repoblación de animales de caza y servicios conexos; Silvicultura, extracción de madera y servicios conexos; Pesca; Electricidad, gas y agua: Generación captación y distribución de energía eléctrica, Fabricación de gas; distribución de combustibles gaseosos por tuberías, Captación, depuración y distribución de agua

**Tabla 47.**

Desagregación PIB para el año base 2017, en MM de pesos del 2004 y porcentaje

	2017	%
<b>COMERCIO, SERVICIOS, SECTOR PÚBLICO</b>	377.622	52,0%
<b>CONSTRUCCIÓN</b>	22.333	3,1%
<b>MINERÍA</b>	4.448	0,6%
<b>AGRÍCULTURA</b>	36.385	5,0%
<b>GANADERÍA</b>	9.205	1,3%
<b>INDUSTRIA</b>	121.288	16,7%
<b>OTROS</b>	33.505	4,6%
<b>Valor agregado bruto a precios básicos</b>	<b>604.787</b>	<b>83,3%</b>
<b>Impuesto a los productos netos de subsidios (*)</b>	57.552	7,9%
<b>IVA</b>	55.187	7,6%
<b>Impuesto a los productos importados (**)</b>	8.863	1,2%
<b>Producto Interno Bruto</b>	<b>726.390</b>	<b>100%</b>
<b>Población total</b>		44.044.811
<b>PIB per cápita</b>		<b>16.492</b>

Fuente: Elaboración propia en base a Cuentas Nacionales e INDEC

**NOTAS:**

(\*) a los ingresos brutos, específicos, a los débitos y créditos bancarios, a las exportaciones

(\*\*) derechos de importación

El sector Industrial, por su parte requirió un esfuerzo y dedicación superior, ya que no fue posible presentar el agrupamiento requerido para avanzar con la prospectiva energética, mediante desagregación de ramas industriales disponibles para el año 2017. Tal como se indicó en la *Sección 0*, la industria fue separada en ocho sectores. Dado que estos sectores no se encuentran relevados con dicho nivel de desagregación en las estadísticas oficiales, se procedió a una actualización de la participación de dichos sectores en el VAB en el CNE 04/05 a través de la evolución del empleo registrado en cada uno de los sectores, conforme a las estadísticas publicadas por el Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial del Ministerio de Trabajo (OEDE-MTSS).

Estos resultados fueron luego analizados y contrastados con aquellos que resultan de calcular el VAB de cada uno de estos sectores sobre el VAB Industrial en el año 2017 según sus participaciones relativas en el CNE 04/05. En función del análisis y comparación de la información resultante de estos dos abordajes e incorporando información adicional sobre unidades físicas producidas en el período 2004 a 2017, se procedió a definir un valor final reflejar la participación relativa de cada uno de estos sectores sobre el Valor Agregado Bruto Industrial al año 2017<sup>192</sup>.

<sup>192</sup> Para mayor detalle sobre ambas metodologías, consultar Fundación Bariloche. 2020. Escenario socioeconómico de Argentina al 2040, elaborado para la prospectiva del PLANEEAR, febrero, 2021.

Adicionalmente se debía estimar la participación relativa del resto de actividades no contempladas aquí desempeñadas por grandes empresas y el total del VAB industrial por el universo de actividades desarrolladas por PyMEs. A este fin se procedió a conservar la participación relativa del sector PyMEs sobre el VAB del sector industrial según el CNE 04/05 ubicada en 43,80%. Tal vez una de las mayores debilidades del cálculo agregado es no contar con un dato más reciente para las PyMEs en el total industrial. Finalmente, por diferencia, se obtuvo la participación relativa de 36,66% del grupo "Resto Grandes Empresas" mencionado anteriormente. Conforme a esta compaginación metodológica, la participación relativa de cada uno de los sectores en el VAB industrial al año 2017 queda definida en la tabla siguiente.

**Tabla 48.**  
**Desagregación del VAB industrial para el año base 2017 (MM de pesos del 2004 y %)**

SECTOR	VAI	PARTICIPACIÓN
Hierro y Acero	6.404,09	5,28%
Aluminio	1.272,42	1,05%
Cemento	1.502,16	1,24%
Aceite	3.675,63	3,03%
Pulpa y Papel	3.482,94	2,87%
Petroquímica	7.364,42	6,07%
Resto Grandes	44.458,64	36,66%
PyMEs	53.128,01	43,80%
<b>Total Industria 2017:</b>	<b>121.288,31</b>	<b>100,00%</b>

*Fuente: elaboración propia en base a Ministerio de Economía sobre la base de INDEC, otros Organismos Oficiales y Cámaras e Instituciones Privadas.*

Tal como se indicó, la prospectiva del PIB se sustenta en proyecciones oficiales para los años más próximos (MECON, 2020) para 2020 a 2023 y SE (2020) para 2024 hasta 2030, luego se han aplicado tasas históricas en coincidencia con los ejercicios más recientes de prospectiva energética (SE, 2020).

**Tabla 49.**  
 Evolución PIB al 2040 (en pesos de 2004 y %)

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2025	2030	2040
<b>Producto Interno Bruto (en mill.)</b>	<b>726.390</b>	<b>707.755</b>	<b>692.977</b>	<b>609.127</b>	<b>642.629</b>	<b>671.547</b>	<b>695.052</b>	<b>717.682</b>	<b>780.795</b>	<b>1.027.124</b>
Tasa de crecimiento PBI		-2,57%	-2,09%	-12,10%	5,50%	4,50%	3,50%	1,70%	1,70%	2,78%
Población total (mill. hab.)	44,0	44,5	44,9	45,4	45,8	46,2	46,7	47,5	49,4	52,8
<b>PBI per capita</b>	<b>16.492</b>	<b>15.907</b>	<b>15.421</b>	<b>13.424</b>	<b>14.029</b>	<b>14.525</b>	<b>14.898</b>	<b>15.117</b>	<b>15.803</b>	<b>19.461</b>
<b>Valor agregado bruto (en mill.)</b>	<b>604.787</b>	<b>588.810</b>	<b>579.203</b>	<b>509.120</b>	<b>537.121</b>	<b>561.292</b>	<b>580.937</b>	<b>599.852</b>	<b>652.603</b>	<b>858.489</b>

Fuente: elaboración propia en base a MECON (2020), SE (2020) e INDEC (2013).

Una vez definido el PIB a nivel agregado, se lo apropia entre los sectores definidos con un abordaje de arriba hacia abajo (*top - down*).

**Tabla 50.**  
 Desagregación PIB en grandes sectores, prospectiva al 2040, en porcentaje

	2004	2011	2017	2020	2025	2030	2040	
<b>Comercio, Servicios y Sector Público</b>	57,0%	59,9%	<b>62,4%</b>	62,7%	62,0%	60,4%	<b>59,5%</b>	-
<b>Construcción</b>	3,8%	3,9%	<b>3,7%</b>	3,7%	3,7%	4,3%	<b>4,2%</b>	+
<b>Minería</b>	0,7%	0,8%	<b>0,7%</b>	0,7%	0,9%	1,1%	<b>1,3%</b>	+
<b>Agrícola</b>	5,8%	5,8%	<b>6,0%</b>	6,4%	6,3%	6,2%	<b>5,8%</b>	
<b>Ganadería</b>	2,6%	1,7%	<b>1,5%</b>	1,7%	1,6%	1,6%	<b>1,5%</b>	
<b>Industria</b>	22,3%	22,4%	<b>20,1%</b>	18,9%	20,0%	20,5%	<b>21,5%</b>	+
<b>Otros</b>	7,9%	5,6%	<b>5,5%</b>	5,8%	5,6%	5,9%	<b>6,2%</b>	+
<b>PIB total (MM pesos 2004)</b>	485.115	710.782	726.390	609.127	717.682	780.795	1.027.124	

Fuente: elaboración propia en base a datos de Cuentas Nacionales

Tales variaciones permanecen en un rango tendencial hacia 2040, sin gran modificación de la estructura. Porcentajes relativos similares en sectores primarios como Ganadería, supone mayor cantidad producida o mejor precio, se espera además una mayor industrialización de los productos primarios. La Construcción y la Minería con minerales como litio, cobre e hidrocarburos van a avanzar en términos relativos. Las tasas previstas para el crecimiento del PIB requieren mínimamente esa evolución positiva por

parte de sectores que empujan el crecimiento, como es el caso de las inversiones requeridas en infraestructura pública (social básica) y privada.

Desarrollos muy promisorios como el de la actividad del Gas Neuquino (Vaca Muerta) impacta en el aumento de participación del sector “Resto”, un posible aumento trasciende el escenario tendencial y se corresponde con nuestro análisis de sensibilidad al alza del PIB, desarrollado más adelante. Se requieren elementos altamente inciertos como por ejemplo resolver de modo costo-efectivo la captura, uso y secuestro del CO<sub>2</sub> emitido por combustión del gas (CCUS), y/o vincularlo con la producción de hidrógeno, lo que podría dar lugar a nuevos desarrollos productivos y nuevos nichos económicos y/o tecnológicos, como la petroquímica. Se ha prestado atención a que el desarrollo implícito en la evolución del escenario tendencial aquí propuesto sea coherente con lo postulado en los escenarios energéticos para el desarrollo de gas y petróleo.

Algo similar se espera para la industria del conocimiento o industria 4.0 y servicios que crecen con reducción de sus intensidades energéticas. En este caso la composición del PIB mostrará otra estructura con fuerza en los nuevos servicios, posibilitando mayores valores. La verificación de este escenario alternativo implica revertir la transferencia de emisiones de los países del norte al hemisferio sur, vinculada a una transferencia de producción, sin la respectiva transferencia de tecnología.

Se consideran mayores dificultades para atravesar la post-pandemia hasta el 2025, por parte de la industria y el comercio y servicios. Por el contrario, los sectores primarios vinculados a alimentos mantienen participación. Construcción, Minería y Energía en general (sector otros) lideran hacia 2030 el crecimiento, estabilizándose en el final de periodo previsto.

En base a estimaciones sectoriales se dispuso de los respectivos drivers en miles de toneladas de producción o en VAB, dependiendo la información de base. Estos valores se extrapolan al año 2040 y luego esas cantidades de producción, determinan una cierta demanda energética sub-sectorial, tal como se desarrollará en los escenarios energéticos. Se destaca que las seis ramas industriales y la de Resto, están integradas por grandes empresas. Mientras que las PyMEs correspondientes a todas las ramas industriales del país, se agrupan en un único sector.

**Tabla 51.**

Año base y prospectiva por Ramas Industriales 2017 - 2040, en MM de pesos 2004 y miles de toneladas

Sector Industrial:		driver:	2017	2025	2030	2040
Muy grandes y Grandes	Hierro y acero	miles ton	4.624	4.855	5.502	7.835
	Aluminio	miles ton	422	456	519	751
	Cemento	miles ton	11.960	11.812	16.897	21.561



	Aceite	miles ton	5.087	5.439	6.081	6.392
	Pulpa y papel	miles ton	2.451	2.422	2.672	3.459
	Petroquímica	VAB	7.364	8.260	10.001	12.132
	Resto grandes	VAB	44.459	42.778	43.777	71.171
Pymes		VAB	53.128	51.979	60.507	75.687
<b>Total Industria</b>		<b>VAB</b>	<b>121.288</b>	<b>119.970</b>	<b>133.784</b>	<b>184.575</b>

*Fuente: Elaboración propia en base a Ministerio de Economía sobre la base de INDEC, otros Organismos Oficiales y Cámaras e Instituciones Privadas*

Se ha propuesto un rango de sensibilidad para el PIB que lo ubica en un intervalo con valor inferior en 1,9% de crecimiento anual acumulado para el rango de 20 años que va del 2020 al 2040, a 3,63%, rango superior. El crecimiento tendencial, sin cambios estructurales, se situaría en el 65% anual acumulado. Un escenario de mayor optimismo debe contar con otro contexto global y regional, en el que Argentina logre desarrollar sus ventajas competitivas, estructuradas en torno a una sólida y consensuada estrategia de desarrollo económico/productivo. Para ese camino deseable y optimista, se brindan consideraciones cualitativas ilustrando qué sectores pueden liderarlo (ver Bravo et al., 2020). De modo similar en caso de verificarse un escenario de menor crecimiento global y regional, junto con la prevalencia de las dificultades para salir de las tensiones y dilemas de los últimos años, el crecimiento se ubicaría en apenas un 1,9%.

La caracterización detallada en cuanto a sectores líderes y ramas industriales que destaquen mayores expansiones relativas exige analizar toda la matriz productiva, identificando actividades básicas que mantendrán participación, otras que presentan elevados potenciales de crecimiento, y otras que poseen mayor vulnerabilidad. Estos potenciales basados en las características de la estructura productiva Argentina, y su futuro previsto, deberían permitir ponderar los ahorros energéticos previstos imaginando, por un lado, un escenario de mayor crecimiento y, por otro, de inferior crecimiento.

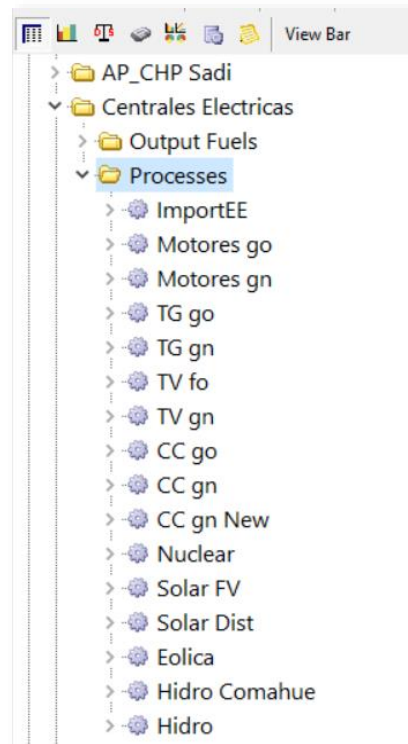
## 6.2.2. Escenario energético de la oferta energética y su representación en LEAP

### LA OFERTA ELÉCTRICA Y EL MODELADO DE LA OFERTA ELÉCTRICA

El modelado de la producción de electricidad, así como los requerimientos de expansión del sistema eléctrico se enmarcaron en los lineamientos del “Master Plan-Programa Federal Quinquenal de Expansión de obras de infraestructura”. Se respetaron las obras previstas, su fecha tentativa de ingreso al sistema de generación, así como el lineamiento de expansión según un perfil de expansión de la capacidad que cumpla con la ley de generación de energía renovable (Ley 27.191 / 2015). En este sentido, a partir

del año 2028 se liberó como capacidad endógena de expansión a un conjunto de plantas candidatas a incorporarse para mantener el margen de reserva histórico, y poder de este modo evaluar los ahorros eléctricos y su impacto indirecto en el diferimiento de la expansión de capacidad. En la figura siguiente se muestra la desagregación realizada del sector eléctrico.

**Figura 41.**  
 Representación de la oferta eléctrica en el modelo LEAP



El parque generador se desagregó de modo tal de representar el funcionamiento de las plantas térmicas y renovables, asociando a cada una de estas sus disponibilidades promedio históricas con una discretización temporal mensual y en 12 bloques horarios, correspondientes al agrupamiento de a dos horas consecutivas. De este modo se puede representar con suficiente grado de detalle el impacto de la modificación en el tiempo de la matriz de generación producto de la expansión prevista. Adicionalmente se estableció una disponibilidad limitada, tendiente a desaparecer con un horizonte hacia 2030, del gas natural para la generación eléctrica en los meses invernales. Persiguiendo el modelado de dicho fenómeno se desagregó el parque de generación fósil en plantas operadas a gas natural y otras a líquidos (GO y FO), con la posibilidad de reflejar la indisponibilidad de las primeras y reconstruir de un modo representativo el costo medio estacional de generación.

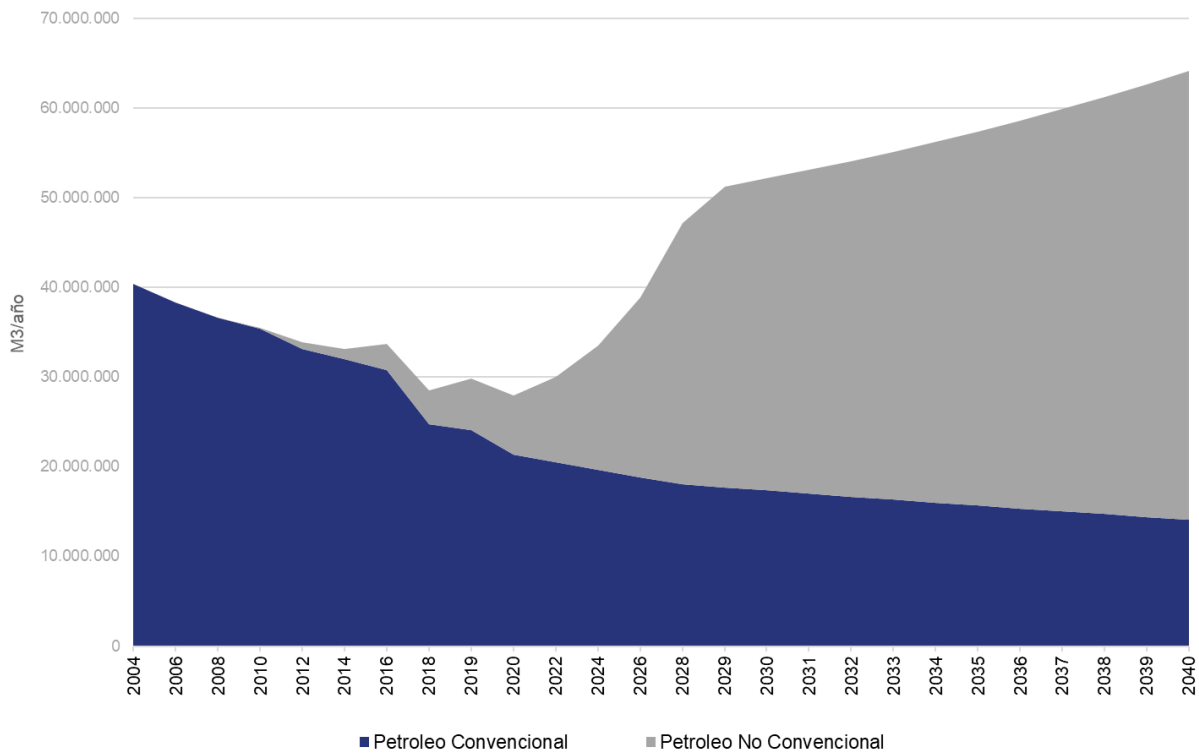
Adicionalmente fueron modelados los sectores de AP eléctrica acordes a las estadísticas del CAMMESA y del BEN para reconstruir la producción total eléctrica. Sin embargo, en la evaluación de cada una de las medidas de eficiencia analizadas, las hipótesis de ampliación tendencial de los sectores de AP se mantuvieron constantes, resultando así un sector transparente de cara a la evaluación de las medidas. Por tanto,

todas las reducciones o aumentos de consumo eléctrico (más allá de las medidas específicas de cogeneración) fueron modelados como absorbidos por el sistema interconectado y servicio público, utilizado su funcionamiento en la cuantificación de ahorros de combustible, diferimiento de expansión, ahorros de costos operativos, etc.

### LA OFERTA DE HIDROCARBUROS Y REFINACIÓN DE PETRÓLEO

Respecto a la oferta de petróleo y gas natural para el período 2017-2040, las hipótesis hasta el año 2030 fueron tomadas de los Escenarios Energéticos 2030 de la SE, y del Master Plan-Programa Federal Quinquenal de Expansión de Obras de Infraestructura Energética (2020), y del 2030 al 2040 se plantean estimaciones propias.

**Figura 42.**  
 Evolución de la Producción de Petróleo en m<sup>3</sup>



Fuente: elaboración propia en base a Secretaría de Energía

A partir de la Figura anterior se observa un importante crecimiento de la producción de crudo no convencional (en el 2040 cerca del 80%), de allí se desprende la importancia que presenta el desarrollo de Vaca Muerta, así como la continuidad en la exploración y extracción de convencionales (20% restante).

En base a estas proyecciones, las cuales fueron ingresadas en LEAP, el modelo anualmente le resta a la producción la demanda interna (conformada por el consumo intermedio de refinerías y la demanda de crudo en yacimiento) y de este modo determina los saldos exportables de petróleo (en el escenario Base al 2030 se estimó dicho saldo alcanzaría los 335.000 bep/día, equivalente a 19 MM m<sup>3</sup>/año y a 470.000 bep/día, equivalente a 27,2 MM m<sup>3</sup>/año en el 2040). Dado que la refinería presenta una demanda

de crudo determinada por su capacidad productiva, en aquellos escenarios donde haya menores requerimientos de combustibles, debido a una medida de eficiencia energética, el modelo estimará los saldos exportables de derivados (por encima del escenario Base) o las importaciones de combustibles evitadas a consecuencia de una determinada medida. Esto luego es monetizado en LEAP, para ser considerado en el análisis Costo-Beneficio.

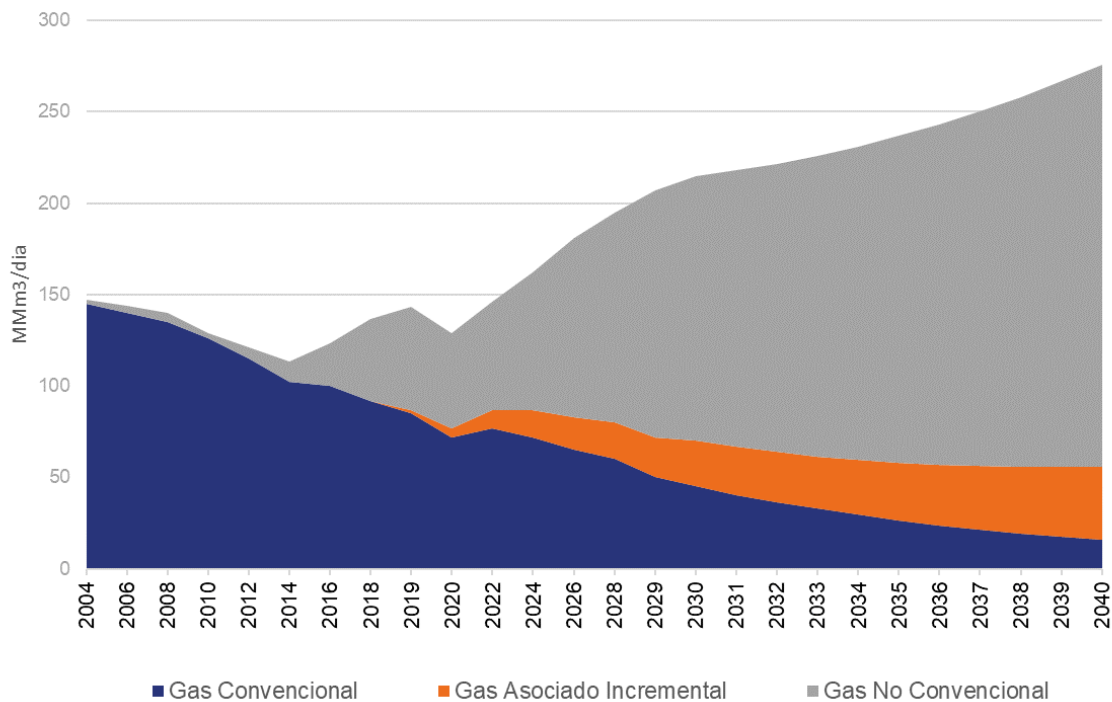
La capacidad de refinación de petróleo fue estimada para el conjunto de las refinerías para el año 2017 (cuya capacidad nominal se ubica en 34,66 MM m<sup>3</sup>/año), con una estructura de derivados producidos en dicho año que se extrajo del BEN 2017.

Al año 2035, en el escenario Base y por ende en todos los demás escenarios, se planteó una ampliación de la capacidad de destilación a nivel país, alcanzando los 38,72 MM m<sup>3</sup>/año y además de una caída del 3% en la producción de derivados pesados.

Con respecto al gas natural, la evolución de la producción nacional hasta el año 2030, se extrajo de los informes oficiales de la SE, y de allí al 2040 se trata de estimaciones propias.

**Figura 43.**

Evolución de la Producción de Gas Natural en MM de m<sup>3</sup>/día



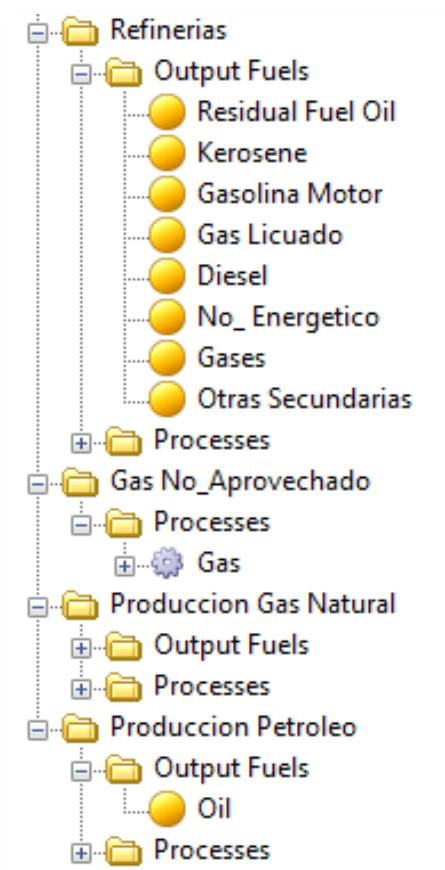
Fuente: elaboración propia en base a Secretaría de Energía

La figura refleja, al igual que en el caso del petróleo, una importante dependencia de los hidrocarburos no convencionales en el 2040 (aproximadamente del 80%), mientras que el restante 20% provendrá de campos convencionales y de gas asociado incremental de yacimientos en producción.

En el caso del gas natural, la demanda interna de este recurso variará en cada escenario, en función de las medidas de eficiencia energética que se esté analizando. De tal modo, que ante una medida que ahorra demanda de gas doméstico, como la curva de producción es fija, el modelo calcula el saldo excedente de gas exportable (con respecto al escenario Base). Luego el modelo estima dichos impactos en términos económicos a partir de un análisis del tipo Costo-Beneficio. Se asume en el escenario que en el 2023 el país deja de importar gas natural y en el escenario Base en el 2030 es exportarían 50 MM m<sup>3</sup>/día de gas y en el 2040 unos 85 MM m<sup>3</sup>/día.

**Figura 44.**

Representación de la Oferta de Hidrocarburos en el modelo LEAP



*Fuente: elaboración propia*

## LA OFERTA RESTO FUENTES Y RECURSOS

La oferta de recursos renovables (eólica, solar, hidro, biomasas varias) se asume que es suficiente para abastecer la demanda del modelo LEAP al año 2040. Ello se fundamenta en que a nivel nacional los niveles de demanda dentro del periodo de análisis son inferiores al potencial disponible de cada uno de los recursos.

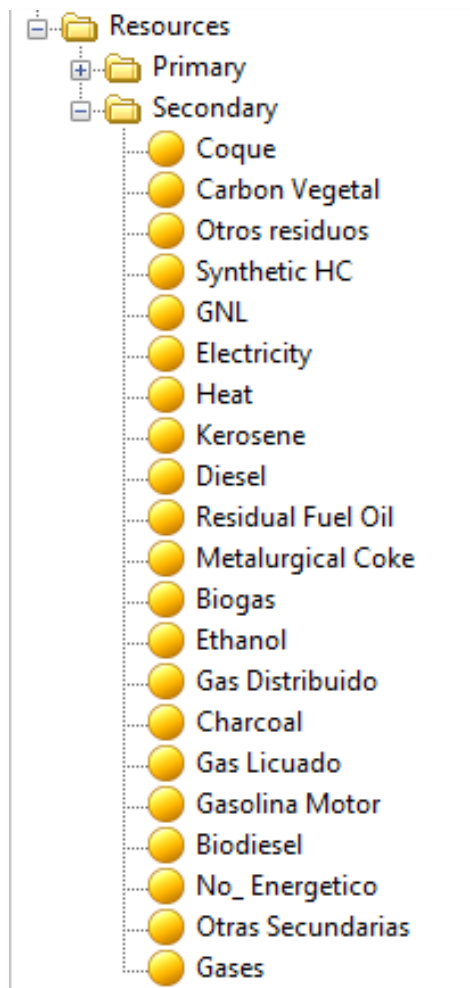
En cuanto a la dotación nacional de hidrocarburos, se consideraron en el caso del petróleo reservas totales de 4.285 MM de m<sup>3</sup>, considerando las reportadas por la SE en las categorías: Comprobadas, Probables, Posibles y Recursos, y además teniendo en cuenta la incorporación de una parte de las Potenciales, principalmente no

convencionales, informadas por la Energy Information Administration (EIA) de los Estados Unidos, en su reporte: World Shale Gas and Shale Oil Resources assessment<sup>193</sup>.

En lo que respecta al gas natural, se utilizó idéntico criterio, adicionándole a las reservas consignadas por la SE parte de las potenciales informadas por la EIA, con lo cual la dotación de recursos gasíferos de Argentina ingresado al LEAP ascendió a 5,694 miles de MM m<sup>3</sup>. (Di Sbrooiavacca, 2013)

**Figura 45.**

Representación de los Recursos en el modelo LEAP



*Fuente: elaboración propia*

<sup>193</sup> Energy Information Administration-ARI. Junio 2013

## 6.3. MODELADO DE LA DEMANDA Y PROSPECTIVA

### 6.3.1. Estructura del modelo de demanda y su representación en LEAP

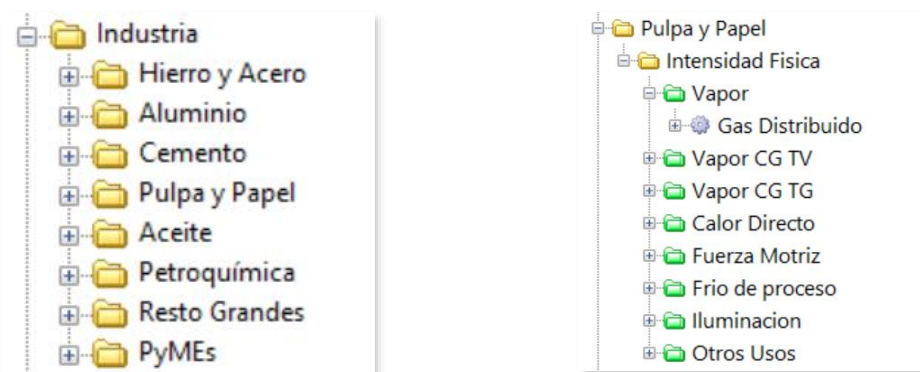
#### DETALLES DE HIPÓTESIS Y MODELADO DE LA DEMANDA

##### Sector Industria

En base a lo mencionado e identificado como ramas prioritarias en la *Sección 0*, el sector industrial se caracterizó en ocho ramas industriales, seis representando a industrias grandes y muy grandes consideradas como prioritarias (Hierro y Acero, Aluminio, Cemento, Pulpa y Papel, Aceite y Petroquímica), una representando al resto de las industrias grandes y muy grandes, y finalmente otra representando a las PyMEs industriales. Para cada una de las seis ramas prioritarias se tiene a su vez una apertura de la demanda de energía por uso en: vapor convencional (Vapor), vapor cogeneración con turbogas (Vapor CG TG), vapor cogeneración con turbovapor (Vapor CG TV), calor directo, fuerza motriz, frío de proceso, iluminación y otros usos. En el caso de Aluminio se agrega el uso procesos electroquímicos. Para la rama Resto Grandes la apertura por usos es en Vapor CG TV y resto de los usos. Para la rama resto Pymes no se realiza una apertura por usos. Cada uso está a su vez asociado al consumo de una o de varias fuentes energéticas y cada fuente energética no eléctrica está vinculada a factores de emisión de gases de efecto invernadero ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ). (*Figura 46*).

**Figura 46.**

Estructura del sector industrial en el modelo LEAP



Fuente: elaboración propia

##### Sector Transporte

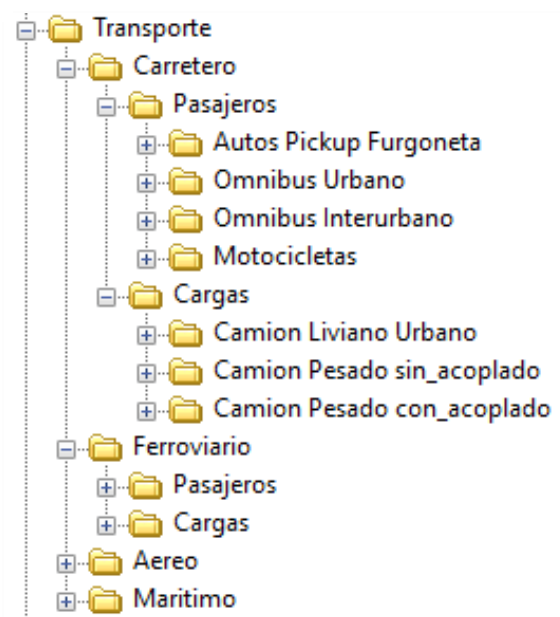
A los efectos de realizar la modelización del sector Transporte en LEAP, se identificaron 11 MH. Para ello se procedió en primer lugar a desagregar los consumos de energía del

año 2017, entre los diferentes modos y medios de transporte que lo componen: carretero, ferroviario, aéreo y marítimo.

Dentro del carretero, debido a ser el modo de transporte que más demanda de energía presenta, se efectuó, en base a la información provista por el diagnóstico del sector transporte, una desagregación más detallada, considerando la siguiente apertura: carretero-pasajeros y carretero-cargas (ver Müller y Di Sbroiavacca, 2020).

A su vez, dentro de pasajeros y cargas se consideraron los diferentes medios de transporte, configurándose la siguiente estructura arborescente:

**Figura 47.**  
Configuración del Transporte en LEAP

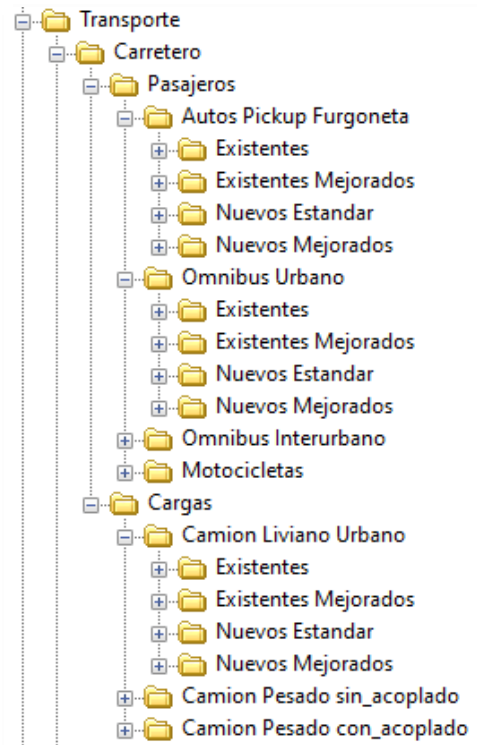


*Fuente: elaboración propia*

Con el objetivo de representar con un mayor grado de detalle a los vehículos por tipo de motor (naftero, gasolero, a GNC, etc.), y la evolución de sus principales características tecnológicas y crecimiento del parque, se desagregaron a los diferentes medios entre: vehículos existentes, mejorados, nuevos estándar y nuevos mejorados.



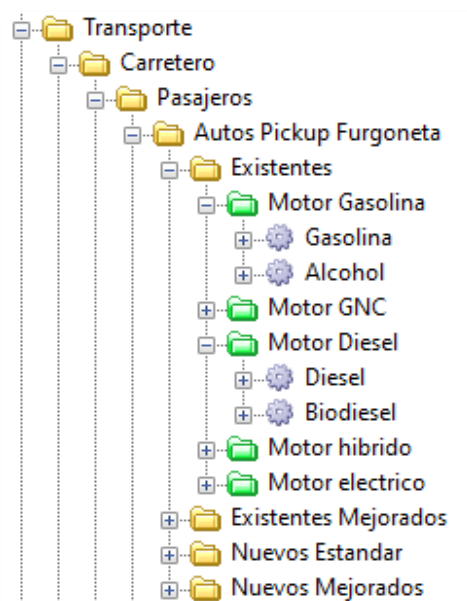
**Figura 48.**  
Configuración del Transporte Carretero en LEAP



Fuente: elaboración propia

Por último, se efectuó una apertura por tipo de motor y combustible para cada tecnología.

**Figura 49.**  
Configuración del Transporte Carretero por tipo de Motor



Fuente: elaboración propia

Cabe destacar que, en el caso del transporte carretero, la estimación de los consumos se basó en el método VKR, donde el consumo surge de multiplicar los siguientes parámetros:

**V** = número de vehículos, por

**K** = cantidad promedio de kilómetros recorridos por año, por

**R** = consumo específico en litros / 100 km.

Por lo tanto, la expresión utilizada para la estimación del consumo del modo Carretero es la siguiente:

**C** = Categoría: pasajero o carga

**m** = Medio: Automóviles, Ómnibus, Motocicletas, Camiones, etc.

**M** = Tipo de motor: motor a nafta, motor a DO, motor a GNC, híbrido

**V** = Parque o Número de vehículos con motor M, expresado en unidades

**K** = Kilómetros recorridos al año

**R** = Consumo específico, expresado en litros / 100 kilómetros

Para llevar a cabo esta tarea para el año 2017, se recurrió al Diagnóstico del sector Transporte (Müller y Di Sbroiavacca, 2020).

Dentro del modelo para el sector Transporte diseñado en LEAP, se incluyeron una serie de variables que permiten, endógenamente, calcular la evolución del parque por tipo de vehículo, dando cuenta de las mejoras tecnológicas propuestas en las medidas postuladas para incrementar la eficiencia energética del sector, la penetración de dichas tecnologías en las ventas de nuevos vehículos y los vehículos que se van retirando del parque anualmente (scrap).

### Sector Residencial

El sector residencial urbano se estructura en 18 MH, representando cada uno de ellos un conjunto de hogares con ciertas similitudes en relación a su consumo específico de energía por uso.

Inicialmente se construyeron para el año 2017, en base a los datos preliminares de la ENGHo 2017/2018<sup>194</sup>, 9 matrices de FyU que caracterizan el consumo de energía promedio de los hogares urbanos de la República Argentina de acuerdo a tres zonas climáticas (Cálida, Templada, Fría) y tres niveles educativos (Bajo, Medio, Alto). Posteriormente se agregó para la prospectiva, una subdivisión de los hogares de cada zona y cada nivel educativo en hogares existentes y hogares nuevos, dando como resultado los 18 MH arriba mencionados que fueron representados en la estructura arborescente del modelo LEAP. La representación del sector residencial dentro del modelo LEAP se completa mediante la introducción del subsector residencial rural, lo

---

<sup>194</sup> Procesamiento de los datos preliminares de la Encuesta Nacional de Hogares 2017/2018 facilitado por la SE.

cual permite realizar un cierre de los consumos finales de energía para el año 2017 contra el BEN (*Figura 50*).

Cada MH de residencial urbano caracteriza el consumo energético de acuerdo a 7 usos: *calefacción, cocción, agua caliente sanitaria, conservación de alimentos, refrigeración y ventilación, iluminación y otros usos*, los cuales fueron mencionados y caracterizados en el *Capítulo 3.6*. Cada uso a su vez está abierto en las tecnologías de conversión de la energía relevadas por medio de la ENGHo.

**Figura 50.**

Estructura del sector residencial en el modelo LEAP

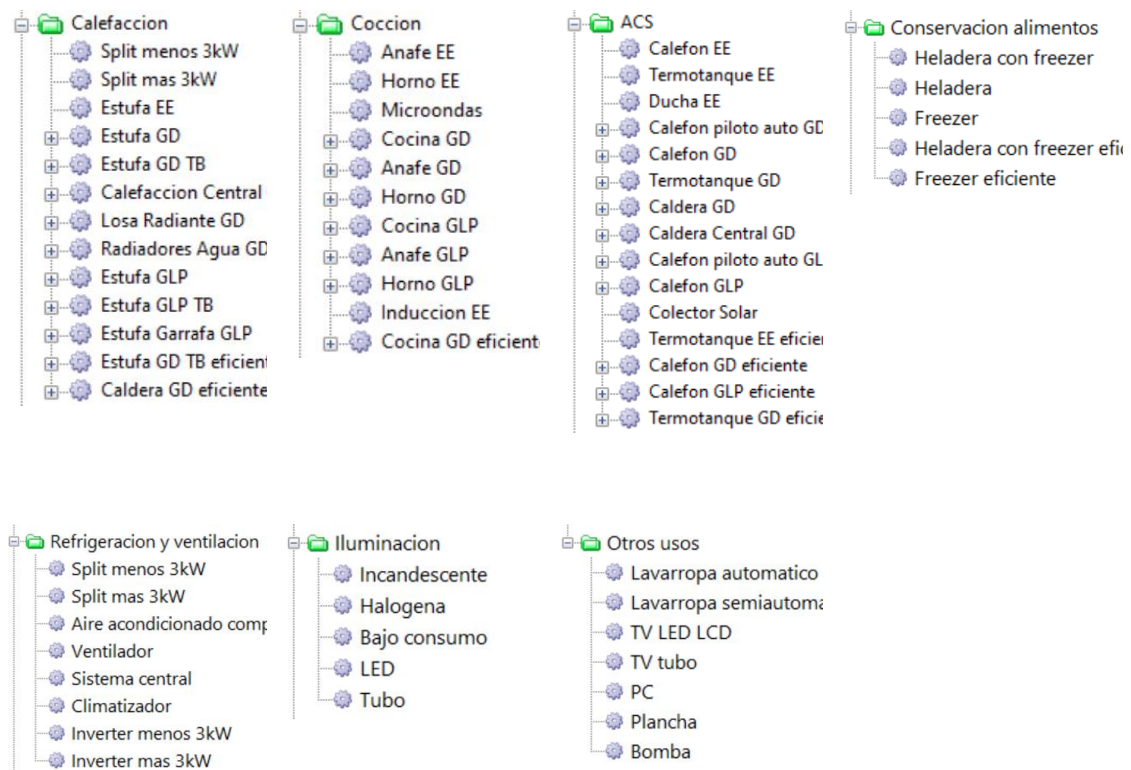


*Fuente: elaboración propia*

Cada uso dentro del subsector residencial urbano, a su vez, está abierto en las tecnologías de conversión de la energía relevadas por medio de la ENGHo y que están asociadas a cuatro fuentes energéticas: energía eléctrica (EE), GD, GLP y solar (*Figura 51*). Finalmente, cada tecnología asociada a una fuente energética no eléctrica tiene vinculados factores de emisión de gases de efecto invernadero (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O). El modelo no representa el consumo de leña ni de carbón vegetal del subsector residencial urbano ya que no fue relevado mediante la ENGHo.

**Figura 51.**

Apertura por tecnología de cada uso del subsector residencial urbano en el modelo LEAP



Fuente: elaboración propia

Por su parte, el subsector residencial rural fue abierto solamente por fuente, reflejando la disponibilidad limitada de información sobre el mismo

**Figura 52.**  
 Estructura del subsector residencial rural en el modelo LEAP

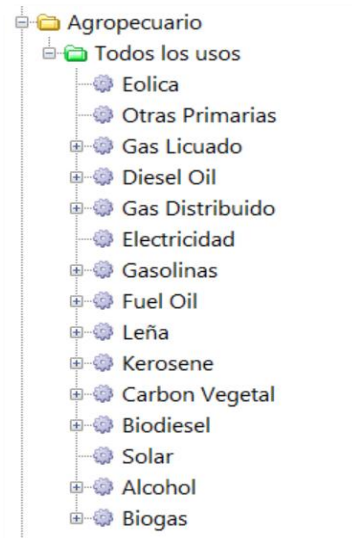


Fuente: elaboración propia

## Sector Agropecuario

El sector agropecuario se caracteriza por fuente energética, sin apertura por usos.

**Figura 53.**  
 Estructura del sector agropecuario en el modelo LEAP



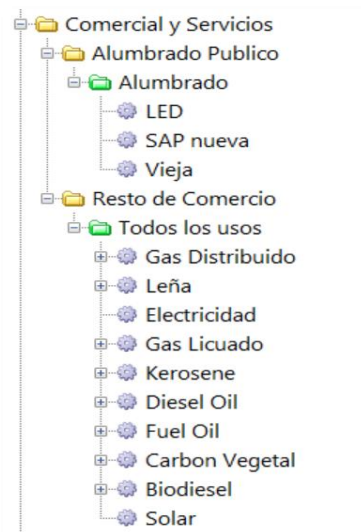
*Fuente: elaboración propia*

### **Sector Comercial, Servicios y Público**

El sector Comercial y Servicios se caracteriza en dos subsectores: Alumbrado Público y resto de comercio y servicios. Alumbrado público se abre a su vez por tecnología de iluminación en LED, Sodio Alta Presión nueva (SAP nueva) y luminarias con tecnologías viejas (Vieja), de tal forma de posibilitar el modelado de una medida de eficiencia energética en este subsector. Resto de comercial y servicios se abre solamente por fuente energética.

**Figura 54.**

Estructura del sector Comercial y Servicios en el modelo LEAP



*Fuente: elaboración propia*

## HIPÓTESIS Y DETALLES DEL MODELADO DE LA DEMANDA

### Sector Industrial

El consumo final de energía por fuente y por uso para las seis ramas prioritarias fue estimado a partir de los diagnósticos sectoriales, y la elaboración de matrices por FyU. La metodología para caracterizar la estructura de dichas matrices se basa en el análisis de los flujos de energía típicos por uso y tipo de fuente energética para los procesos industriales presentes en la Argentina correspondientes a dichas ramas, los cuales fueron tomados de bibliografía internacional y adaptados a las fuentes energéticas utilizadas habitualmente en la Argentina.

Los consumos finales por rama, fuente y uso fueron estimados a partir de la aplicación de las estructuras de las matrices a datos locales de consumo por fuente y por rama industrial. Los datos de base locales utilizados a tal efecto fueron principalmente bases de datos de consumo final por planta industrial para empresas grandes y muy grandes de CAMMESA y ENARGAS (para EE y GD respectivamente), el informe del Sector Eléctrico del año 2016 (consumo final, generación y potencia para autoproducción por rama industrial) y toda la información volcada en los diagnósticos por rama del sector industrial.

El consumo de la rama PyMEs por fuente fue estimado como diferencia entre el total del consumo del sector industria y el consumo de industrias grandes y muy grandes caracterizado a partir de las bases de datos anteriormente mencionadas.

- En la interpretación de los resultados del modelado del sector industrial es importante tomar en cuenta los siguientes aspectos:
- El sector industrial es el sector que presenta mayor incertidumbre en relación a los datos de base utilizados para el modelado del año base.

- La información disponible para la caracterización del año base del sector industrial es de carácter fragmentado y parcial, y tuvo que ser adaptada para corregir vacíos de información significativos y para extrapolar datos al año 2017, de tal forma de poder cerrar los consumos contra el BEN. En particular, los datos correspondientes a fuentes diferentes de la EE y el GD presentan mayor incertidumbre.
- En el cierre contra el BEN 2017 se toma en cuenta que:
  - El BEN incluye dentro de consumo final industrial el gas natural usado como materia prima en las ramas petroquímica y siderurgia, en tanto que el modelo LEAP los consigna por separado (para lo cual debió estimarse dichos consumos)
  - La columna de AP del BEN incluye consumos industriales para la generación de EE, los cuales en el LEAP, en algunos casos, se consignan al interior de cada rama.
  - El BEN no refleja algunos consumos para cogeneración, los cuales fueron estimados en base a diversas fuentes de información.
- La metodología para la desagregación de los consumos de las grandes empresas de los consumos de las PyMEs se basa en una caracterización aproximada de las empresas en base a su nivel de producción y no toma en cuenta el número de empleados ni su facturación, datos que no se encuentran disponibles. Esta desagregación debe considerarse como una primera aproximación.
- La caracterización de las matrices de FyU de las principales ramas industriales debe considerarse como una primera aproximación ya que no está basada en encuestas realizadas a industrias de la Argentina sino en información secundaria.
- Por falta de información no se ha abierto por uso la demanda de energía de las PyMEs (multitud de empresas y situaciones), lo que podría llegar a ser relevante en futuros estudios dado el peso del consumo de esta rama en el total de industria.
- Los ahorros energéticos y los costos de las medidas intentan reflejar valores promedio para una diversidad de situaciones. Existen en la realidad amplios rangos de variación en estos parámetros en función de las situaciones y tecnologías específicas.
- Por todo lo anterior, los resultados del sector industrial pueden tener asociada una muy significativa incertidumbre (en particular los referidos a los costos) y sólo pueden considerarse como orientativos a la hora de definir prioridades de acción y políticas.
- Dicho margen de incertidumbre podrá ser reducido en el marco de futuros proyectos en la medida que se acceda a datos de mejor calidad y nivel de desagregación por rama, fuente y uso, por ejemplo a través del diseño de matrices por fuentes y usos basadas en encuestas energéticas. Este aspecto se relaciona con la existencia de información periódica y confiable como condición habilitante ([Sección 8.1.6](#)).

- El porcentaje de energía evitada en el sector industria puede considerarse bajo en relación al mismo porcentaje estimado para los sectores transporte y residencial. Ello se debe principalmente a la falta de información sobre el estado de situación de las empresas, lo que condujo a adoptar un enfoque conservador en relación al alcance o penetración de cada una de las medidas en las diversas ramas industriales.
- Comentarios y principales supuestos asociados al modelado del sector industrial:
- Cada medida se define mediante una serie de parámetros: ahorro energético como porcentaje del uso afectado, costo de implementación por planta o por unidad de producción o de materia prima, costo incremental de O&M, alcance o fracción de las plantas industriales que abarca la medida al año 2040 y año de inicio de la aplicación de la medida. En medidas puntuales pueden introducirse parámetros adicionales.
- Se han definido 38 medidas, cada una de las cuales se clasifica en tres categorías relacionadas con el costo de implementación. Las categorías son: C1 nulo o bajo costo; C2 costo medio; C3 costo alto. (Para una mayor descripción ir a la [Sección 0](#))
- Dentro del modelo LEAP cada medida representa un escenario, existiendo un total de *38 escenarios para el sector industrial*.
- La medida de conocimiento y concientización que se aplica a las ramas Resto grandes y Pymes se subdivide en dos, una llevada adelante por el Estado y otra por consultores, con diferente alcance y costo en cada caso.
- Los escenarios individuales pueden ser agrupados en tres escenarios agregados de eficiencia energética: Baja ambición  $\sum C1$ , Mediana ambición  $\sum (C1+C2)$ , Alta ambición  $\sum (C1+C2+C3)$ .
- La variable explicativa para proyectar la demanda de energía es la producción física (Hierro y Acero, Aluminio, Cemento, Pulpa y papel, Aceite) y el Valor agregado (Petroquímica, Resto grandes, PyMEs).
- Otras variables importantes utilizadas para modelar son: consumo específico útil por rama y uso y la eficiencia por fuente al interior de cada uso.
- Las medidas se modelan mediante la modificación de la intensidad de energía útil por uso al interior de cada rama.
- Los costos de inversión y O&M son costos promedio.
- No se contempla en la modelación de los escenarios agregados la posible superposición de medidas que actúan sobre la misma variable. Por lo tanto, todos los resultados agregados que se presentan para el sector industrial deben considerarse como un nivel máximo de referencia.

A continuación se resumen las medidas modeladas en LEAP para el sector industrial



**Tabla 52.**  
 Medidas modeladas en LEAP para el sector industrial

Rama	Categoría	Medida	Uso	Fuente
<b>Petroquímica</b>	C1	Implementación de sistema de gestión de energía ISO 50001	Todos	GD y EE
	C1	Conocimiento y concientización sobre eficiencia energética	Todos	GD y EE
	C2	Revisar y actualizar sistemas de trampas de vapor	Vapor	GD
	C2	Instalar un sistema de control de la distribución del aire comprimido	Fuerza Motriz	EE
	C2	Inspección y mejora de la aislación de la planta	Calor directo, frío de proceso, otros usos	GD y EE
	C3	Variadores de velocidad en grandes bombas de planta	Fuerza Motriz	EE
	C3	Cogeneración con TG	Vapor y Vapor CG	GD y EE
<b>Cemento</b>	C2	50001	Todos	EE, GD, Otros
	C2	Coprocesamiento	Fuerza Motriz	GD y EE
	C2	Combustibles alternativos	Calor Directo	GD, Residuos
	C2	Automatización horno clinker	Calor directo	EE, GD, Otros
	C3	Instalación de variadores de velocidad en cemento	Fuerza Motriz	EE
	C3	Mejoras en molienda	Fuerza Motriz	EE
	C3	Cogeneración TV	Vapor y Vapor CG	GD
<b>Aluminio</b>	C1	Conocimiento y concientización sobre eficiencia energética	Todos	Todas
	C3	Reemplazo de motores	Fuerza Motriz	EE
	C2	Modelos informaticos integrados, manejo de escoria	Calor directo y Fuerza motriz	GD y EE
	C2	Mayor aprovechamiento de aluminio reciclado	Proceso electroquímico	GD y EE
	C3	Instalación de variadores de velocidad en motores	Fuerza Motriz	EE
<b>Siderurgia</b>	C1	Conocimiento y concientización sobre eficiencia energética	Todos	GD, EE, CM
	C2	Reciclado	Calor directo	EE y GD
	C3	Variadores para motores	Fuerza Motriz	EE
	C3	Reemplazo de motores	Fuerza Motriz	EE
	C3	Cogeneración TV	Vapor y Vapor CG	GD, EE, CM
<b>Aceite</b>	C1	Concientización sobre eficiencia energética	Todos	GD, EE, FO, Biomasa
	C1	Ajuste mezcla combustible aire	Vapor	GD, Biomasa
	C2	Aislamiento térmico	Vapor	GD, Biomasa
	C2	Recuperacion de condensados	Vapor	GD, Biomasa
	C3	Cogeneración TV y TG	Vapor y Vapor CG	GD, EE, FO, Biomasa

<b>Pulpa y Papel</b>	C1	Concientización sobre eficiencia energética	Todos	GD, EE, FO, Biomasa
	C2	Automatización y control de vapor	Vapor	GD, FO, Biomasa
	C2	Eficiencia en conducción y producción de vapor	Vapor	GD, FO, Biomasa
	C2	Reciclado	Todos	GD, EE, FO, Biomasa
	C3	Cogeneración TV y TG	Vapor y Vapor CG	GD, EE, FO, Biomasa
<b>Resto Grandes</b>	C1	Conocimiento y concientización sobre eficiencia energética	Todos	EE y GD
<b>PyMEs</b>	C1	Conocimiento y concientización sobre eficiencia energética	Todos	EE y GD

*Fuente: elaboración propia*

## Sector Transporte

El consumo final de energía por fuente y por medio de transporte, de los diferentes MH de este sector, fueron estimados en el marco del presente estudio, a partir de Müller y Di Sbroiavacca (2020), y utilizados para elaborar la estructura arborescente del sector dentro de LEAP.

- Los consumos finales por medio y tipo de motor en el transporte carretero fueron a su vez desagregados considerando las características de las siguientes categorías: vehículos existentes, mejorados, nuevos estándar y nuevos mejorados (para cada de los subsectores del transporte carretero, a saber: autos/pickup/furgonetas, ómnibus urbano, ómnibus interurbano, camión liviano urbano, camión pesado sin acoplado y camión pesado con acoplado). esta apertura permitió representar a través del tiempo, la evolución de variables tales como: porcentaje de ventas de cada uno de este tipo de vehículos, sus consumos específicos, y los costos asociados a las mejoras tecnológicas a considerar en los mismos.
- En el año base todos los vehículos del subsector transporte carretero, fueron desagregados por tipo de motor.

En la interpretación de los resultados del modelado del sector transporte es importante tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Los datos de base utilizados para la apertura del subsector transporte fueron elaborados en el marco del presente estudio. Para futuras extensiones del trabajo, la encuesta del sector transporte, aportará más información al respecto.
- La información disponible junto las hipótesis adoptadas para la apertura de los consumos de combustible por tipo de vehículo y motor, fue cerrada contra los consumos del BEN 2017.
- Se efectuó un ajuste en los consumos de DO, para considerar en transporte ciertos consumos de dicho energético que figuraban en agricultura en el BEN 2017.
- Los ahorros energéticos y los costos de las medidas intentan reflejar valores promedio para una diversidad de situaciones.

- Los resultados del sector transporte, en términos de costos, consumos y emisiones evitadas, pueden considerarse como orientativos a la hora de definir prioridades de acción y políticas.
- Las medidas aquí modeladas son las que fueron propuestas y descritas en la [Sección 0](#)

Comentarios y principales supuestos asociados al modelado del sector transporte:

- Cada medida se define mediante una serie de parámetros: % vehículos mejorados de los vendidos en los años de corte del estudio, % mejora del consumo específico a consecuencia de la medida, costo de implementación por vehículo, costo dictado y aplicación de una Norma (cuando corresponda), vida útil de la tecnología de eficiencia propuesta y % scrap (% de vehículos retirados del parque). En medidas puntuales pueden introducirse parámetros adicionales.
- Se han definido [31 medidas](#), cada una de las cuales [se abre en tres opciones](#) en relación a su profundidad de implementación o alcance.
- Las tres opciones de penetración o alcance se definen en función de la cantidad de vehículos que implementarán la medida al año 2040. Las opciones de penetración son: Baja Penetración (BP); Media Penetración (MP) y Alta Penetración (AP).
- Dentro del modelo LEAP cada medida/opción de penetración representa un escenario, existiendo un total de [93 escenarios para el sector transporte](#).
- Los escenarios individuales pueden ser agrupados en tres escenarios agregados de eficiencia energética: Baja ambición ( $\Sigma$  BP), Mediana ambición ( $\Sigma$  MP), Alta ambición ( $\Sigma$  AP).
- Otras variables importantes utilizadas para modelar son: consumo específico por tipo de vehículos y los factores de emisión de gases de efecto invernadero asociado.
- No se contempla en la modelación de los escenarios agregados la posible superposición de medidas que actúan sobre la misma variable. Por lo tanto, todos los resultados agregados que se presentan para el sector transporte deben considerarse como un nivel máximo de referencia.
- Se contemplan costos promedio del equipamiento con instalación, en caso que sea aplicable.
- [No se contempla en la modelación la existencia de efecto rebote](#) asociado al reemplazo de equipamientos ni de otras complejidades culturales de implementación
- El escenario Base no es un escenario estático, en el sentido que incorpora en la proyección algunas modificaciones en los consumos específicos por tipo de vehículo.

A continuación se resumen las medidas modeladas en LEAP para el sector transporte.

**Tabla 53.**  
 Medidas modeladas en LEAP para el sector Transporte

Subsector	Medida
<b>Automóviles, Camionetas y Furgonetas</b>	Limitación de velocidad (130 km/h)
	Stop & Start de Motor
	Uso compartido del automóvil (carpooling)
	Promover técnicas de conducción que reduzcan el consumo de combustible
	Neumáticos de baja resistencia de rodaje
	Vehículos híbridos
	Presión adecuada de los neumáticos
	Uso de Biocombustibles (aumentar %)
<b>Ómnibus Urbanos</b>	Mejora de la eficiencia en consumo de Gasoil con penalidad por consumos encima de la media
	Presión adecuada de los neumáticos
	Uso de sistemas de gestión de flotas - vehículos de pasajeros Urbanos
	Uso de Biocombustibles (aumentar %)
<b>Ómnibus Interurbanos</b>	Presión adecuada de los neumáticos
	Uso de sistemas de gestión de flotas - vehículos de pasajeros Urbanos
	Uso de Biocombustibles (aumentar %)
<b>Vehículos de Cargas: Camión Liviano Urbano</b>	Estrategia para el consumo racional de la energía
	Uso de Biocombustibles (aumentar %)
<b>Vehículos de Cargas: Camión Pesado Sin Acoplado</b>	Neumáticos de baja resistencia de rodaje
	Programa Premio al Consumo racional de energía
	ISA - Intelligent Speed Adaptation
	Uso de sistemas de gestión de flotas
	Presión adecuada de los neumáticos
	Uso de Biocombustibles (aumentar %)
<b>Vehículos de Cargas: Camión Pesado Con Acoplado</b>	Neumáticos de baja resistencia de rodaje
	Programa Premio al Consumo racional de energía
	ISA - Intelligent Speed Adaptation
	Uso de sistemas de gestión de flotas
	Presión adecuada de los neumáticos
	Uso de Biocombustibles (aumentar %)
	Promover el uso de dispositivos aerodinámicos parque actual
	Aerodinámico-cola de bote, camión / semi / Acoplado

Fuente: elaboración propia

La penetración de cada una de estas medidas fue evaluada, considerando tres escenarios: BAJA, MEDIA y ALTA ambición de penetración de la medida. Con la asistencia del LEAP, se estimaron los consumos y emisiones evitadas por la aplicación

de cada una de estas medidas, así como los costos sociales (a nivel de la Demanda y la Oferta, enfoque sistémico), asociados a las medidas.

### Sector Residencial

El consumo de energía del subsector residencial urbano para el año 2017 se construyó desde abajo hacia arriba, partiendo de un procesamiento y adaptación de datos de consumo por fuente, por tecnología y por MH elaborados por la SE a partir de resultados provisorios de la ENGHo relevados entre los años 2017 y 2018. Dichos consumos fueron cotejados para cada fuente contra estadísticas de consumo por provincia y departamento para el sector residencial obtenidos de informes de CAMMESA (EE), Enargas (GD), Censo Nacional de Población (GLP) y Secretaría de Energía (GLP). El consumo por fuente del subsector residencial rural se utilizó como variable de cierre de tal forma que los totales por fuente del sector residencial coincidieran con los indicados en el BEN para el año 2017. Para ello se adoptaron consumos específicos por fuente para el sector residencial rural que fueran coherentes con los estimados por la ENGHo para el sector residencial urbano.

En la interpretación de los resultados del modelado del sector residencial es importante tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Los datos de base utilizados para la apertura del subsector residencial urbano son datos preliminares de la ENGHo y no definitivos.
- La información disponible fue adaptada para corregir errores y vacíos de información significativos
- La apertura por nivel educativo es sólo una aproximación grosera a una apertura por nivel de ingreso
- Por falta de información no se ha reflejado dentro del modelo el consumo de leña del sector residencial urbano, el cual podría llegar a ser relevante en algunos MH de la zona fría para el uso calefacción.
- La energía evitada y los costos de las medidas intentan reflejar valores promedio para una diversidad de situaciones. Sin embargo, pueden existir en la realidad amplios rangos de variación en estos parámetros en función de las situaciones y tecnologías específicas.
- Por todo lo anterior, los resultados del sector residencial pueden tener asociada una significativa incertidumbre (en particular los referidos a los costos) y sólo pueden considerarse como orientativos a la hora de definir prioridades de acción y políticas.
- Dicho margen de incertidumbre podrá ser reducido en el marco de futuros proyectos en la medida que se acceda a datos de mejor calidad y nivel de desagregación por MH, uso y tecnología.

Tal como se mostró en la *Finalmente*, el acceso a una energía apropiada, adecuada y asequible está estrechamente vinculado al *ODS 7*, el cual establece "*Asegurar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos*". En particular, el ODS 7.1, establece "*De aquí a 2030, garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos*".

**Sin embargo, el alcance de las metas del ODS7 en el caso del sector residencial tiene gran repercusión sobre el cumplimiento del resto de los ODS. Por ejemplo, el acceso a la energía moderna ayuda a mejorar el equilibrio de género (ODS 5) y la calidad de la educación (ODS 4).**

Argentina comenzó a implementar la Agenda 2030 en enero de 2016, designando al Consejo Nacional de Coordinación de Políticas Sociales como punto focal encargado de coordinar la adaptación al contexto nacional y el posterior seguimiento. En junio de 2020, el Consejo convocó a la conformación la Comisión Nacional Interinstitucional de Implementación y Seguimiento de los ODS.

## 4.2. METODOLOGÍA DE ABORDAJE DEL SECTOR RESIDENCIAL

Al igual que en los otros sectores, en el caso del sector residencial se realizó un trabajo conjunto entre expertos en el modelado energético, expertos socioeconómicos y expertos en eficiencia energética en el sector residencial. El trabajo realizado permitió identificar en forma conjunta el abanico de medidas por uso o servicio energético que cuentan con mayor factibilidad de ser propuestas a nivel nacional. Estas medidas fueron luego presentadas y validadas con la SE.

Figura 31, sobre la base del Diagnóstico del sector Residencial y de los diagnósticos por uso energético (Gil, 2021a-e) se han identificado las diferentes medidas propuestas por uso energético que fueron descritas en la *Sección 0*, y cuyo modelado se describe a continuación.

Comentarios y principales supuestos asociados al modelado:

- Cada medida se define mediante una serie de parámetros: energía evitada de la tecnología o situación convencional, costo de implementación por hogar, fracción de los hogares que abarca al año 2040 y año de inicio de la aplicación de la medida. En medidas puntuales pueden introducirse parámetros adicionales.
- Se han definido **22 medidas**, cada una de las cuales se abre en tres opciones en relación a su profundidad de implementación o alcance
- Las tres opciones de penetración o alcance se definen en función de la cantidad de hogares que abarcará al año 2040. Sin embargo, dicha fracción no se refiere a la totalidad de los hogares de determinado MH sino a aquellos que usan el tipo de equipamiento asociado a cada medida.
- Las opciones de penetración son: Baja Penetración (BP) 20% de los hogares; Media Penetración (MP) 60% de los hogares; Alta Penetración (AP) 100% de los hogares. Por restricciones asociadas con el acceso al recurso, en el caso de solar las penetraciones baja, media y alta son del 5%, 10% y 20% respectivamente.

- Dentro del modelo LEAP cada medida/opción de penetración representa un escenario, existiendo un total de 63 escenarios para el subsector residencial urbano
- Los escenarios individuales pueden ser agrupados en tres escenarios agregados de eficiencia energética: Baja ambición ( $\Sigma$  BP), Mediana ambición ( $\Sigma$  MP), Alta ambición ( $\Sigma$  AP).
- La variable explicativa para proyectar la demanda de energía es el número de hogares, el cual está abierto en 18 MH en residencial urbano.
- Otras variables importantes utilizadas para modelar son: consumo de energía útil por hogar y por uso, estructura del consumo de energía útil por tecnología al interior de cada uso, eficiencia de conversión por tecnología y cantidad de equipos por tecnología.
- Las medidas de sustitución de equipamiento se modelan mediante la modificación en la estructura de energía útil por artefacto al interior de cada uso.
- Las medidas que afectan a todos los artefactos de un uso dado se modelan mediante la modificación de la demanda de energía útil por hogar y por uso (por ejemplo modificación de la envolvente o cambio en la temperatura del termostato)
- No se contempla en la modelación de los escenarios agregados la posible superposición de medidas que actúan sobre la misma variable. Por lo tanto, todos los resultados agregados que se presentan para el sector residencial deben considerarse como un nivel máximo de referencia.
- Se contemplan costos promedio del equipamiento con instalación, en caso que sea aplicable.
- No se contemplan entre los costos aquellos asociados a la implementación de planes y campañas de concientización, por falta de información. Por esta razón, los costos asociados a algunas de las medidas podrían estar subestimados (por ejemplo medidas de control de la temperatura para calefacción y control de temp para acondicionamiento de ambientes).
- No se contempla en la modelación la existencia de efecto rebote asociado al reemplazo de equipamientos ni de otras complejidades culturales de implementación. Este aspecto se mencionó en el [Capítulo 3.6](#).
- El escenario base no es un escenario estático, en el sentido que incorpora en la proyección algunas modificaciones en la estructura de energía útil por tecnología y en la intensidad útil por hogar (solo ACS).

A continuación se resumen las medidas modeladas para el subsector residencial urbano

**Tabla 54.**  
 Medidas modeladas en LEAP para el subsector residencial urbano

Uso	Medida	Fuente afectada	Región / Nivel / MH
<b>Conservación de Alimentos</b>	Sustitución por heladeras y freezer eficientes	EE	Todos
<b>Iluminación</b>	Penetración de LED	EE	Todos
<b>ACS</b>	Economizador de ACS	Todas	Todos
	Pasar de calefón estándar a calefón modulante eficiente	GD y GLP	Todos
	Pasar de termotanque GD convencional a termotanque más eficiente	GD	Todos
	Pasar de termotanque eléctrico convencional a termotanque eléctrico más eficiente	EE	Todos
	Colector solar (complementa termotanque EE)	EE y solar	% de sustitución depende de la región
<b>Cocción</b>	Olla térmica (una fracción del uso, hornallas y cierto tipo de alimentos)	Todas	Todos
	Olla con aletas (una fracción del uso, hornallas y cierto tipo de alimentos)	Todas	Todos
	Anafe Inducción. Sustitución de anafes eléctricos	EE	Alto y medio
	Cambio de cocina convencional por cocina eficiente	GD	Todos
<b>Calefacción</b>	Envolvente eficiente	Todas	Todos
	Aislación Bajo Costo	Todas	Todos
	Uso racional de la energía (sin costo): uso de burletes, bloqueadores de infiltraciones de aire, luz solar, manejo cortinas, cierre de puertas y ventanas, evitar sobre calefaccionar, uso de ropa adecuada, uso de frazadas, apagado de pilotos, etc.	Todas	Todos
	Control de temperatura máxima/termostato (reducción de un grado)	Todas	Todos
	Tiro balanceado eficiente (con termostato vs convencional)	GD	Todos
	Caldera vieja a nueva con regulación de temperatura	GD	Todos
	Reemplazo estufas eléctricas por bomba de calor	EE	Templada y cálida
<b>RyV</b>	Aire acondicionado convencional a inverter	EE	Todos
	Incremento de un grado en la temperatura máxima. Cambio de parámetros	Todas	Todos
	Climatizador como complemento del split menos de 3kW entre 24 y 28 grados.	EE	Templada y cálida
<b>Usos térmicos</b>	Sustitución de GD por EE en Calefacción (zonas cálida y templada), ACS y cocción. Calefacción Estufa GD y GD TB a split menos 3kW, zonas cálida y templada. Cocción Anafe GD a Anafe EE, cocina GD a Microondas. ACS Termotanque GD y calefón piloto auto GD a Termotanque EE eficiente y calefón EE	EE, GD	Hogares nuevos. Calefacción zonas templada y cálida. Cocción y ACS todas las zonas y niveles

Fuente: elaboración propia



## Sector Comercial y Público

El subsector Alumbrado Público fue modelado utilizando como variables explicativas la población y el consumo per cápita final de electricidad para alumbrado. A su vez, el consumo total de electricidad para alumbrado se estima dentro del modelo en función del parque de luminarias por tecnología, la potencia unitaria de las luminarias por tipo de tecnología y las horas de uso al año. Este último parámetro se ajusta de tal forma que el total de consumo del año base cierre contra el dato de consumo de EE en alumbrado que suministra el INDEC para el año 2017.

Este subsector contempla una única medida de eficiencia energética, asociada a una penetración más acelerada de la tecnología LED respecto de lo que sucede en el escenario Base. En el escenario base la participación de las tecnologías viejas de luminarias llega a cero en el año 2040, mientras que en el escenario eficiente se adelanta al año 2030.

El subsector Resto de Comercio tiene como principal variable explicativa el valor agregado sectorial. El consumo por fuente para el año base se calcula como diferencia entre el consumo por fuente del BEN para el sector comercial y servicios y el consumo de EE en Alumbrado Público. Este subsector no presenta medidas de eficiencia energética.

## Sector Otros Sectores

El *sector Agropecuario* fue modelado utilizando como variables explicativas el valor agregado de agricultura y ganadería y la intensidad energética final abierta por fuente energética. El año base se cierra, salvo para el DO, contra los consumos finales del sector agropecuario indicados en el BEN 2017. En el caso del consumo de DO, el consumo se calcula como la diferencia entre la suma de los consumos de los sectores transporte y agropecuario del BEN y el consumo final de Diesel Oil en el sector transporte del modelo LEAP. Ello se debe a que se realizó un trasvase de parte del DO del sector agropecuario que figura en el BEN al sector transporte modelado en el LEAP. El sector Agropecuario no presenta medidas de eficiencia energética.

El *sector No energético* contabiliza, de acuerdo con el BEN, el uso de recursos con fines distintos a la utilización como combustible, por ejemplo, el etano para la producción de etileno, asfaltos, lubricantes, etc. Las fuentes registradas en el 2017 han sido: gas licuado, gasolina motor, coque, gas natural y no energético. Aquí se incluye la fracción no energética del gas natural consumido en las ramas petroquímica y siderurgia. Este sector no presenta medidas de eficiencia energética.

En cuanto al *Consumo propio*, consiste en el consumo que se produce durante la extracción de recursos primarios y el consumo en los centros de transformación. Se ha abierto el sector entre consumo propio en la generación de electricidad (donde de acuerdo al BEN), se consume energía eléctrica y el consumo propio en el resto de sectores (con consumos de gas natural, gas distribuido, petróleo, GLP, gasolinas, DO, FO y gases). Este sector no presenta medidas de eficiencia energética.

## 6.4. RESULTADOS

### 6.4.1. Análisis general de resultados y evaluación según diferentes criterios

En el presente apartado se exhiben los resultados de las medidas analizadas y modelizadas en el LEAP. Para la descripción de éstos, se seguirá la siguiente lógica:

1. Se realizará en primer lugar la descripción de las *dimensiones cuantitativas* de evaluación de las medidas,
2. Se presentarán las *propuestas de ponderación* de éstas,
3. Se *jerarquizarán aquellas más relevantes* según los criterios y sus ponderaciones.

Estos subconjuntos de medidas presentados podrían proporcionar una visión de las líneas estratégicas a desarrollar en función del objetivo que desee perseguirse, en una primera instancia sobre cada sector analizado para finalmente realizar una síntesis transversal a éstos. La aparición de alguna/s medida/s en todos los subconjuntos destacará a éstas como indudables acciones a promover.

#### ANÁLISIS CUANTITATIVO

Entre los múltiples resultados cuantitativos disponibles de la modelización realizada<sup>195</sup>, aquellos más representativos para el análisis global/sistémico de las medidas son: *la energía total evitada, las emisiones GEI totales evitadas, el costo o ahorro que implica llevar adelante la medida y por último la costo-efectividad relativa de la medida en términos de USD por energía evitada.*

En primer lugar, la cuantificación de la **energía total evitada** incluye la *sumatoria, a lo largo de todo el período de análisis proyectado, de los ahorros directos por eficiencia (por sustitución o reemplazo de equipamientos directos de consumo), pero adicionalmente la suma de la energía evitada sistémicamente*, que surge ya sea por la disminución de pérdidas eléctricas de transporte y distribución, por implicar una variación en la oferta eléctrica producto de la alteración del despacho de las plantas generadoras causada por la medida analizada o por la reducción de pérdidas en la cadena hidrocarburífera producto de menores requerimientos de combustibles o de electricidad (e indirectamente de gas).

En segundo lugar, las **emisiones evitadas** presentadas son el *acumulado total del período, producto de la energía evitada en la demanda* (cuando los hubiera, típicamente

---

<sup>195</sup> El modelo LEAP desarrollado ha sido transferido a la SE en el marco del Proyecto de Cooperación UE - Arg.

en medidas que apuntan a disminuir consumos calóricos), así como la *disminución que el sistema energético logra en los eslabones de abastecimiento*.

Cabe remarcar que, como resultado de la aplicación de algunas medidas de eficiencia energética evaluadas, en algunos casos tanto la energía total consumida en el sistema como las emisiones totales producidas, pueden resultar mayores a aquellas del escenario Base, es decir, sin implementar las medidas. Son generalmente casos atípicos que corresponden mayoritariamente a la electrificación de consumos, para el primer caso, o a la cogeneración en el caso de las emisiones. Será detallado más adelante, al momento de analizar en cada sector el resultado de cada medida.

En tercer lugar se tienen los **costos o ahorros** que una medida implica, que incluyen el valor presente de la sumatoria de todos los costos directos a ser afrontados, tanto como costos en la demanda (“upfront” cost por sustitución tecnológica, entrenamiento, gestión de la energía, adecuación de procesos según la medida, etc.), como el acumulado de todos los ahorros económicos resultantes, que incluyen la capacidad de generación eléctrica evitada, el menor uso de la infraestructura existente (con disminución de gastos en O&M, así como ahorro de combustible), o la liberación de energéticos exportables (valorizados a sus costo de oportunidad de exportación). Todos estos costos y ahorros, que se producen en base anual, son descontados a valor presente con una tasa única para todo el sistema. La *tasa usada para el caso base es de 10% sobre la que se ensayará una sensibilidad modificándola al 4%*.

Finalmente, como cuarta y quinta dimensión cuantitativa fue calculada la **costo-efectividad en términos de energía y de emisiones evitadas**. Si bien ambos son indicadores implícitos y correlacionados con los anteriores, brindan una muy buena imagen de la *factibilidad de la medida ante situaciones de contexto*. Situaciones que podrían modificarse en el caso de las medidas que requieran inyección de recursos económicos exógenos al sistema energético. Esto es, cuando los ahorros económicos que genera la eficiencia no compensan los costos que deben afrontarse para implementarla. Con este indicador puede aproximarse, por ejemplo, el costo incremental adicional que debería tener el Bep para hacer costo-efectiva la medida, o el valor que debería tener la tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente para poder “pagar” la medida analizada. Estas situaciones surgirán cuando los costos totales sean positivos, es decir, los beneficios económicos no logren compensar los costos necesarios en la implementación.

---

**Los resultados energéticos son presentados en kTtep ahorrados respecto al escenario base, los de emisiones en TonCO<sub>2</sub>eq., los costos en MMUSD en valor presente del año base y la costo efectividad en USD/Bep ahorrado y USD/Ton evitada.**

Es importante recalcar que **valores de costo negativo representan ahorros**, es decir el escenario que modela la adopción de la medida, implica un ahorro neto en valor presente respecto al escenario Base, tiene menos costo que el escenario Base. Lo equivalente ocurre con la energía y las emisiones. Idénticamente el signo de los resultados de costo efectividad es positivo cuando ahorrar energía o emisiones le

implicaría al sistema recursos exógenos (un costo) y negativo cuando el sistema ahorraría energía o emisiones sin recursos adicionales. La costo-efectividad para las medidas que no ahorran ni energía ni emisiones fue, por convención, fijada en cero, ya que no tiene sentido económico dicha situación.

En el siguiente Box se presenta un ejemplo de interpretación de los resultados que puede ser de utilidad para leer las siguientes secciones.

### Box 2 – Codificación e interpretación de los resultados

A modo de ejemplo, se presentan a los resultados cuantitativos para dos medidas (seleccionadas al azar), para su interpretación y lectura.

Rank	Puntaje	Sector	Penetración	Medida	Costos Demanda [MM USD]	Costos TOTALES [MM USD]	Energía evitada total [kTep]	Emisiones evitadas total [MM Ton]	USD/Bep ahorrado	USD/Ton evitada
		RES	A3	Recambio Heladeras AP	706	-470	-12.913	-8,2	-5,1	-57
		RES	A1	TB eficiente BP	143,0	132	-203	-0,4	90,6	301
<b>Suma de las medidas</b>					849,2	-337,3	-13.116,1	-8,7		

La primera medida presentada, “Recambio de Heladeras AP”, corresponde a un ambicioso plan de sustitución de heladeras, presentado en el [Capítulo 0](#) La implementación de dicho plan implicaría una inversión en la demanda (un costo incremental en relación a un escenario que no promueve la medida) de 706 MM USD. Como dicho costo es un costo para la demanda, debería ser afrontado por los consumidores (en parte o totalmente según se postule algún incentivo) o por algún plan de ayuda específico, por ejemplo subsidiando el precio de los equipos. Sin embargo, la aplicación de dicha medida, globalmente, implicará un costo total para el sistema de -470 MM USD; esto es un ahorro neto. Dicho ahorro es consecuencia de la aparición implícita de ahorros en diferentes eslabones del sistema, ya sea como ahorros de infraestructura (centrales eléctricas desplazadas en el tiempo), ahorros de O&M de las existentes por menor demanda de energía, no importación de combustibles en algunos casos o valor económico de oportunidad por exportaciones potenciales de recursos liberados. Cuantitativamente, el sistema habrá contabilizado ahorros por una magnitud de (o tendría un costo negativo de) 1.172 MMUSD. Si a estos ahorros se les resta el costo que había que enfrentar en la demanda, el saldo implica un ahorro neto de 470 MMUSD, que es el valor explicitado en la tabla. Se recalca que el valor consignado en la variable “Costos Totales” ya contiene todos los costos en la demanda y todos los ahorros del sistema, es decir es el neto resultante. De allí que, si este valor es negativo, el escenario de implementar la medida analizada implica un ahorro neto respecto a no llevarla adelante. Finalmente, esta medida implica ahorrar 12.9 MTep de energía y evitar 8 MM de TonCO<sub>2</sub>eq. por ende, tiene una costo-efectividad negativa (el sistema no tiene que destinar recursos para ahorrar). Por cada Bep ahorrado además se ahorran 5.1 USD y por cada tonelada evitada 57 USD.

En el caso de la segunda medida, “TB eficiente BP”, medida en la que se propone también en sector residencial una sustitución poco ambiciosa (BP por baja penetración) de calefactores de tiro balanceado, la lectura es equivalente, pero presenta resultados diferentes. En este caso la medida implica un costo de sustitución tecnológica (equipos en la demanda) de 143 MMUSD. Sin embargo, los ahorros económicos que consigue en la totalidad del sistema no llegan a compensar dicho costo por tanto el neto para el sistema implica un costo incremental de 132 MMUSD (solo se ahorran 11 MMUSD en combustible). La medida, no obstante, reduce el consumo total de energía implicando eficiencia energética sistémica, pero para lograrlo hay que incurrir en un costo de 90.6 USD/Bep ahorrado. Como la acción también ahorra emisiones, puede calcularse la costo-efectividad de las emisiones evitadas, también positiva. Es decir, si se lo evalúa desde la óptica de la mitigación GEI, ahorrar cada TonCO<sub>2</sub>eq. se requiere erogar 301 USD/Ton en términos netos.

El código de colores utilizado en las tablas de resultados responde a la siguiente codificación:

- Para los Costos Totales, los valores positivos (costo incremental total para el sistema respecto al escenario Base) se presentan en rojo, las medidas que económicamente son ahorradoras en negro.
- Tanto para los valores de Costo Total, como los de Energía y Emisiones evitadas, la celda de resultado se presenta con un degradé de verde a rojo como color de fondo. La intensidad del color indica sobre el abanico total de resultados del conjunto de las medidas a las “mejores” en verde oscuro y las “peores” hacia los rojos, siendo las mejores las que más ahorros económicos, en energía y en emisiones implican.
- Finalmente, para la costo-efectividad, se adoptó una simbología tipo “semáforo”. Las medidas con una cruz roja son no convenientes, las marcadas con un signo de admiración amarillo están en límite (con un pequeño aumento en el costo de la energía o una pequeña disminución cambiarían de signo o por caso con un leve “apalancamiento” climático podrían implementarse). Finalmente, las medidas con una tilde verde son aquellas con alta certeza convenientes ante una visión sistémica.

## PONDERACIÓN DE LAS DIMENSIONES

Una vez desarrollada la descripción del análisis cuantitativo, y entendiendo que cada medida tendrá un valor asociado a su performance según los parámetros realizados en la modelación para cada dimensión, surge la necesidad de identificar las “mejores” medidas. Para dicha tarea es imprescindible la valoración comparativa de las diferentes dimensiones cuantitativas analizadas, porque efectivamente no existe una medida que presente el valor cuantitativo más deseable en todas las dimensiones. Se trata entonces de encontrar una *dinámica de evaluación multicriterio* (análisis muy común en estudios de política que implican impactos sobre múltiples dimensiones de análisis).

---

**Es importante recordar en esta instancia que las dimensiones evaluadas en este estudio son las relacionadas principalmente con el impacto energético y ambiental (y con sus figuras económicas). Es posible que la autoridad de aplicación del plan de eficiencia desee incorporar en el proceso de evaluación otras dimensiones al análisis multicriterio aquí propuesto, con diferentes criterios y pesos relativos.**

Persiguiendo el mencionado propósito pueden ser propuestas *diferentes ponderaciones de las cinco dimensiones consideradas y así jerarquizar las acciones* según el objetivo perseguido y los recursos disponibles por ser destinados.

Así, por ejemplo, si el sistema energético pudiera acceder a recursos exógenos a su propio funcionamiento y el objetivo del plan de eficiencia energética es únicamente disminuir los consumos de energía, las acciones a impulsar deberían ordenarse según el subconjunto presentado como las *medidas energéticamente “más ahorradoras”* (es decir ordenadas según la dimensión de energía evitada). Esto implicaría darle preponderancia en pesos relativos a dicho criterio por sobre el resto. Desde ya, dicho criterio de ordenamiento/selección, al maximizar el ahorro posible con pocas acciones deja de lado la dimensión económica del mismo y podría ocurrir que dicho subconjunto requiera significativos recursos exógenos al sistema energético. De hecho, se mostrará que, *seleccionando un subconjunto con las diez medidas más ahorradoras, serían necesarios aproximadamente 3.500 M USD pues los costos de implementación superan los beneficios económicos sistémicos conseguidos, pero se conseguiría el 66% de los ahorros totales proyectados.*

---

**A la hora de seleccionar las acciones a impulsar el formulador de política debe sopesar las diferentes situaciones con algún criterio de importancia relativa, es decir, no necesariamente valora igual cualquier dimensión.**

Así, en este análisis multicriterio que sigue, *cada medida tendrá un puntaje en cada dimensión / criterio en términos relativos al valor cuantitativo que haya logrado y el conjunto de valores obtenidos por las restantes medidas en dicha dimensión*, es decir con relación al conjunto total de medidas. **El puntaje total que se asigne a la medida surgirá entonces de sus puntos relativos en cada dimensión y del peso ponderado de dicha dimensión según el formulador de política.** Ordenando luego las medidas según el puntaje total obtenido se establecerá una prioridad relativa que dé cuenta de los *trade-offs* entre las distintas dimensiones. Si una medida es un poco menos conveniente desde lo económico (menor costo efectividad) pero ahorra mucha energía, posiblemente subirá unos lugares en el ordenamiento final.

Operacionalmente se muestra la mecánica en la tabla de análisis de las medidas, donde asignando un peso a cada dimensión ( $Q_i$ ), según el valor cuantitativo de la medida se establecerá un puntaje en la segunda columna de la tabla (columna de “Puntaje”). Luego se ordenarán las medidas según dicha columna, orden que será dependiente de la ponderación  $Q_i$  (peso otorgado a la dimensión / criterio correspondiente) que se haya seleccionado.

**Tabla 55.**

Esquema de tabla para resultados ponderados

Rank	Puntaje	Sector	Penetración	Medida	Costos		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
					Demanda [MM USD]	TOTALES [MM USD]	Energía evitada total [kTep]	Emisiones evitadas total[MM Ton]	USD/Bep ahorrado	USD/Ton evitada	
							60%	20%	0%	20%	0%

Así, tal como se esquematiza en la tabla anterior, cada medida tendrá un puntaje según el valor cuantitativo presentado de cada dimensión sopesado con su importancia relativa. El valor resultante será el “puntaje” de la medida presentado en la segunda columna de la tabla. Pueden entonces combinarse los criterios y buscarse un equilibrio entre los resultados alcanzados por la medida (energía evitada) y sus requerimientos (costos económicos).

En lo que sigue se han realizado dos análisis con dos esquemas diferentes de ponderación, las cuales han sido seleccionadas por los expertos a cargo de la modelización y la propuesta de la política. Estas ponderaciones propuestas podrían modificarse y con ello los resultados obtenidos a nivel global de las medidas.

1. La *primera ponderación* que se propone es una tendiente a *evitar la necesidad de recursos económicos ajenos al sistema energético, es decir, priorizar las medidas que implican un ahorro económico para el sistema energético (Costos totales < 0), de allí que a la primera dimensión (Q1) se asigna con un peso relativo del 60% en la decisión.* Por otra parte, es relevante que las medidas seleccionadas ahorren lo más posible, por ello para la *Q2 de energía evitada se propone un peso de 20% y finalmente se asigna un peso de 20% a la costo efectividad (Q4)*, ya que como se vio hay medidas que no ahorran mucho en valores absolutos pero surgen como sumamente convenientes en su relación inversión económica vs ahorro conseguido.
2. En segundo lugar, se ensaya una ponderación homogénea de todas las dimensiones cuantitativas proponiendo para cada una de ellas un Qi de 20%.

Esta mecánica se realizará para el análisis de cada subsector y particularmente de cada escenario según la ambición en la penetración de las medidas. Finalmente se realiza un análisis transversal a todos los sectores como un intento de priorizar las acciones más promisionadas frente al conjunto total de acciones posibles (sobre todos los sectores).

**Una vez más es importante destacar que las ponderaciones aquí incluidas se basan en las justificaciones anteriormente realizadas por parte de los expertos. Los resultados deben ser interpretados en este sentido. En la práctica estas ponderaciones podrían y deberían verse modificadas por quienes se encuentren a cargo de la política energética. Las valoraciones, obviamente, dependerán de los objetivos de política de quien decida implementar el plan. El ejercicio puede ser repetido. La SE cuenta con todos los inputs para replicar el análisis.**

## 6.4.2. Resultados del Sector Industrial

A continuación, serán presentados y analizados los resultados obtenidos para el sector industrial, considerando los tres escenarios estudiados (Baja, Media y Alta ambición), y bajo diferentes porcentajes de ponderación de los objetivos que se pretendan alcanzar. El escenario de crecimiento económico sobre el cual fueron calculados estos resultados es el escenario Base y las comparaciones energéticas y de emisiones de los escenarios analizados, es contra el Escenario Base.

### ESCENARIO DE BAJA AMBICIÓN (C1)

**Tabla 56.**

Resultados sector Industrial. PIB: Base. Escenario Baja ambición. Ponderación 20-20-20-20-20

Puntaje	Sector	Penetración	Medida	Costos	Costos	Energía	Emisiones	USD/Bep	USD/Ton
				Demanda [MM USD]	TOTALES [MM USD]	evitada total [kTep]	evitadas total[MM Ton]	ahorrado	evitada
7,06	IND	C1	Pymes Consultora C1	53	-139	-3.188	-4,9	-6,1	-28
4,72	IND	C1	Resto grandes Consultora C1	4	-82	-1.148	-1,4	-10,0	-58
4,06	IND	C1	Petroquímica Concientización C1	0	-36	-456	-0,4	-11,0	-88
3,24	IND	C1	Pymes Estado C1	5	-47	-812	-1,2	-8,0	-39
3,12	IND	C1	Petroquímica ISO50001 C1	0	-18	-240	-0,3	-10,4	-72
2,46	IND	C1	Aluminio Concientización C1	0	-26	-191	0,1	-18,5	0
2,24	IND	C1	Resto grandes Estado C1	0,4	-28	-245	0,0	-15,9	0
2,2	IND	C1	Siderurgia Concientización C1	0,1	-13	-96	0,1	-18,3	0
0,82	IND	C1	Aceite Mezcla Aire Combustible C1	0	-1	-24	0,0	-4,9	-21
0,74	IND	C1	Aceite Concientización C1	0,0	-2	-69	-0,1	-4,5	-17
0,52	IND	C1	Pulpa y Papel Concientización C1	0	-2	-73	-0,1	-2,9	-17

Fuente: elaboración propia

A partir de la aplicación de *las 11 medidas propuestas en la categoría C1*, se generaría un consumo acumulado evitado de energía en el periodo 2017-2040, de 6.542 kTep. En el año 2040 estas medidas generan un 1% de ahorro en la oferta total de energía respecto a igual año en el Escenario Base. Sobre el total del ahorro acumulado, el 86% (5.603 kTep) se logra con la implementación de las siguientes medidas (una descripción más detallada de lo que implica cada una de estas medidas se encuentra en la *Sección 0*):

1. PyMEs Consultora C1
2. Resto grandes Consultora C1
3. Petroquímica Concientización C1
4. PyMEs Estado C1

**Cabe destacar que todas las medidas C1 presentan costos totales negativos, esto significa que el costo incremental a nivel de la demanda es compensado con beneficios económicos en la oferta, lo que resulta en un costo total negativo (o medidas costo efectivas).**

En cuanto a las emisiones acumuladas evitadas por este escenario, las mismas ascenderían a 8,2 MM de TonCO<sub>2</sub>eq. Las 4 medidas más relevantes desde el punto de



vista de la energía evitada generarían emisiones evitadas de 8,0 MM de TonCO<sub>2</sub>eq (97% del total).

Existen *4 medidas C1 cuyas emisiones aumentan respecto del escenario Base, ello se debe a que al ahorrar energía eléctrica se retrasa la expansión eléctrica*. Como la expansión propuesta disminuye la intensidad específica de emisiones con el tiempo, al retrasarla se sigue marginalmente generando con tecnologías con mayor emisión específica y esto produce un leve aumento de las emisiones.

## ESCENARIO DE MEDIA AMBICIÓN (C1 + C2)

**Tabla 57.**

Resultados sector Industrial. PIB: Base. Escenario Media ambición. Ponderación 20-20-20-20-20

Puntaje	Sector	Penetración	Medida	Costos	Costos	Energía	Emisiones	USD/Bep	USD/Ton
				Demanda [MM USD]	TOTALES [MM USD]	evitada total [kTep]	evitadas total[MM Ton]	ahorrado	evitada
6,08	IND	C2	Aluminio Reciclado C2	-26	-257	-2.776	-0,2	✓ -12,8	✓ -1.509
5,28	IND	C1	Pymes Consultora C1	53	-139	-3.188	-4,9	! -6,1	✓ -28
2,64	IND	C2	Pulpa y Papel Reciclado C2	-98	-131	-645	-0,3	✓ -28,2	✓ -503
2,28	IND	C1	Resto grandes Consultora C1	4	-82	-1.148	-1,4	! -10,0	✓ -58
2,26	IND	C2	Cemento Coproceso C2	-21	-26	-20	0,2	✓ -186,7	! 0
2,06	IND	C2	Siderurgia Reciclado C2	-52	-103	-545	-0,4	✓ -26,2	✓ -234
1,68	IND	C1	Pymes Estado C1	5	-47	-812	-1,2	! -8,0	✓ -39
1,66	IND	C2	Cemento Combustible C2	0,0	-27	-71	-1,7	✓ -52,8	✓ -16
1,14	IND	C1	Petroquímica Concientización C1	0	-36	-456	-0,4	✓ -11,0	✓ -88
1,12	IND	C2	Petroquímica Aire Comprimido C2	0	-36	-414	-0,4	✓ -12,0	✓ -97
0,8	IND	C2	Cemento ISO50001 C2	0	-16	-296	-0,4	! -7,4	✓ -37
0,78	IND	C1	Petroquímica ISO50001 C1	0	-18	-240	-0,3	✓ -10,4	✓ -72
0,76	IND	C2	Petroquímica Aislacion C2	1	-15	-186	-0,1	✓ -11,3	✓ -117
0,7	IND	C1	Resto grandes Estado C1	0,4	-28	-245	0,0	✓ -15,9	! 0
0,68	IND	C2	Aluminio Modelos y Escoria C2	0,0	-26	-239	0,1	✓ -15,4	! 0
0,64	IND	C1	Aluminio Concientización C1	0	-26	-191	0,1	✓ -18,5	! 0
0,52	IND	C1	Siderurgia Concientización C1	0,1	-13	-96	0,1	✓ -18,3	! 0
0,48	IND	C2	Petroquímica Vapor C2	0	-5	-122	-0,3	✓ -5,4	✓ -18
0,38	IND	C1	Aceite Concientización C1	0,0	-2	-69	-0,1	! -4,5	✓ -17
0,32	IND	C1	Pulpa y Papel Concientización C1	0	-2	-73	-0,1	! -2,9	✓ -17
0,3	IND	C2	Pulpa y Papel Eficiencia Vapor C2	1	-1	-46	-0,1	! -2,6	✓ -9
0,3	IND	C2	Aceite Aislacion C2	0	-1	-36	-0,1	! -3,3	✓ -14
0,28	IND	C1	Aceite Mezcla Aire Combustible C1	0	-1	-24	0,0	✓ -4,9	✓ -21
0,26	IND	C2	Cemento Auto Horno C2	7	4	-120	-0,3	✗ 5,2	✗ 15
0,26	IND	C2	Aceite Recuperacion C2	0	-1	-24	0,0	! -3,2	✓ -14
0,26	IND	C2	Pulpa y Papel Control Vapor C2	0	0	-12	0,0	! -2,9	✓ -9

Fuente: elaboración propia

En el caso del escenario de media ambición, se aprecia que *las 26 medidas evitan en conjunto al año 2040 unos 12.096 kTtep*. En el año 2040 estas medidas generan un *1.9% de ahorro en la oferta total de energía respecto a igual año en el Escenario Base*. 8 de las 26 medidas ahorran el 82% del total acumulado (9.984 kTtep). Dentro de estas 8 medidas, se encuentran las 4 primeras identificadas en el escenario de Baja ambición (C1) y se agregan algunas C2:

1. PyMEs Consultora C1
2. Aluminio Reciclado C2

3. Resto grandes Consultora C1
4. PyMEs Estado C1
5. Pulpa y Papel Reciclado C2
6. Siderurgia Reciclado C2
7. Petroquímica Concientización C1
8. Petroquímica Aire Comprimido C2

---

**Cabe destacar que 25 de las 26 medidas presentan costos totales negativos (incluyendo las 8 medidas que más ahorran), esto significa que el costo incremental de una medida de eficiencia en la demanda es compensado con beneficios económicos en la oferta, lo que resulta en medidas costo efectivas.**

Hay sólo una medida que no sería costo efectiva, ella sería la Automatización Horno en la rama Cemento. Para implementar esta medida se deberán analizar y reducir sus costos de implementación.

En lo que respecta a las emisiones acumuladas evitadas por este escenario, las mismas ascenderían a 12,2 MM de TonCO<sub>2</sub>eq. Las 8 medidas más relevantes desde el punto de vista de ahorro de energía generarían un ahorro de emisiones de 9,2 MM de TonCO<sub>2</sub>eq (75% del total). La medida que más ahorra emisiones de GEI es PyMEs Consultora C1 (4,9 MM de TonCO<sub>2</sub>eq).

## ESCENARIO DE ALTA AMBICIÓN (C1+C2+C3)

Tabla 58.

Resultados sector Industrial. PIB: Base. Escenario Alta ambición. Ponderación 20-20-20-20-20

Puntaje	Sector	Penetración	Medida	Costos Demanda [MM USD]	Costos TOTALES [MM USD]	Energía evitada total [kTep]	Emisiones evitadas total[MM Ton]	USD/Bep ahorrado	USD/Ton evitada
4,9	IND	C2	Aluminio Reciclado C2	-26	-257	-2.776	-0,2	✓ -12,8	✓ -1.509
4,5	IND	C3	Petroquímica Cogeneracion C3	247	-483	-6.052	1,6	✓ -11,1	! 0
3,76	IND	C1	Pymes Consultora C1	53	-139	-3.188	-4,9	! -6,1	✓ -28
2,84	IND	C3	Aluminio Motores C3	0	-8	-2	0,3	✓ -623,9	! 0
2,42	IND	C2	Pulpa y Papel Reciclado C2	-98	-131	-645	-0,3	✓ -28,2	✓ -503
2,3	IND	C3	Pulpa y Papel CHP C3	23	-87	-446	-3,3	✓ -27,0	✓ -26
2,02	IND	C1	Resto grandes Consultora C1	4	-82	-1.148	-1,4	! -10,0	✓ -58
1,96	IND	C2	Siderurgia Reciclado C2	-52	-103	-545	-0,4	✓ -26,2	✓ -234
1,82	IND	C3	Aluminio Variadores C3	0	-9	-4	0,3	✓ -300,2	! 0
1,72	IND	C1	Pymes Estado C1	5	-47	-812	-1,2	! -8,0	✓ -39
1,58	IND	C2	Cemento Combustible C2	0,0	-27	-71	-1,7	✓ -52,8	✓ -16
1,52	IND	C2	Cemento Coproceso C2	-21	-26	-20	0,2	✓ -186,7	! 0
1,42	IND	C1	Petroquímica Concientizacion C1	0	-36	-456	-0,4	✓ -11,0	✓ -88
1,4	IND	C2	Petroquímica Aire Comprimido C2	0	-36	-414	-0,4	✓ -12,0	✓ -97
1,4	IND	C3	Cemento Molienda C3	10	-20	-290	-0,1	! -9,4	✓ -245
1,24	IND	C2	Petroquímica Aislacion C2	1	-15	-186	-0,1	✓ -11,3	✓ -117
1,2	IND	C1	Petroquímica ISO50001 C1	0	-18	-240	-0,3	✓ -10,4	✓ -72
1,18	IND	C2	Cemento ISO50001 C2	0	-16	-296	-0,4	! -7,4	✓ -37
1,12	IND	C1	Resto grandes Estado C1	0,4	-28	-245	0,0	✓ -15,9	! 0
1,06	IND	C2	Aluminio Modelos y Escoria C2	0,0	-26	-239	0,1	✓ -15,4	! 0
1,06	IND	C1	Aluminio Concientizacion C1	0	-26	-191	0,1	✓ -18,5	! 0
1,04	IND	C2	Petroquímica Vapor C2	0	-5	-122	-0,3	! -5,4	✓ -18
1,02	IND	C3	Petroquímica Variadores C3	2	-18	-45	0,5	✓ -54,6	! 0
1	IND	C3	Siderurgia Variadores C3	1	-19	-69	0,4	✓ -39,4	! 0
0,98	IND	C1	Aceite Concientizacion C1	0,0	-2	-69	-0,1	! -4,5	✓ -17
0,98	IND	C1	Siderurgia Concientizacion C1	0,1	-13	-96	0,1	✓ -18,3	! 0
0,96	IND	C3	Siderurgia Motores C3	2	-9	-50	0,2	✓ -24,6	! 0
0,94	IND	C3	Cemento Variadores C3	5	-17	-105	0,3	✓ -22,2	! 0
0,94	IND	C1	Pulpa y Papel Concientizacion C1	0	-2	-73	-0,1	! -2,9	✓ -17
0,94	IND	C1	Aceite Mezcla Aire Combustible C1	0	-1	-24	0,0	! -4,9	✓ -21
0,92	IND	C2	Cemento Auto Horno C2	7	4	-120	-0,3	✗ 5,2	✗ 15
0,92	IND	C2	Pulpa y Papel Eficiencia Vapor C2	1	-1	-46	-0,1	! -2,6	✓ -9
0,92	IND	C2	Aceite Aislacion C2	0	-1	-36	-0,1	! -3,3	✓ -14
0,92	IND	C2	Aceite Recuperacion C2	0	-1	-24	0,0	! -3,2	✓ -14
0,92	IND	C2	Pulpa y Papel Control Vapor C2	0	0	-12	0,0	! -2,9	✓ -9
0,8	IND	C3	Cemento Cogeneracion C3	1	-7	29	0,3	✗ 0,0	! 0
0,78	IND	C3	Siderurgia Cogeneracion C3	2	-14	30	0,6	✗ 0,0	! 0
0,76	IND	C3	Aceite CHP C3	55	-82	-965	3,3	✓ -11,8	! 0

Fuente: elaboración propia

En el escenario de Alta ambición se aprecia que las **38 medidas** ahorran en conjunto a **2040 unos 20.062 kTtep**. En el año 2040 estas medidas **generan un 2,6% de ahorro en la oferta total de energía respecto a igual año en el Escenario Base**. Las **37 medidas costo efectivas ahorran el 99% del total acumulado (19.943 kTtep)**.

Hay dos medidas que no implican evitar energía en la oferta total de energía, Cemento Cogeneración y Siderurgia Cogeneración. Para estas dos medidas, a nivel de la demanda se consume más gas y menos electricidad de red, un resultado esperable asociado a la cogeneración. A nivel de la oferta la reducción de la demanda de electricidad de red ocasiona que se tenga que generar menos. Pero a partir del año

2035 esa menor generación está asociada a un mayor consumo de gas que en el escenario Base. Ello se debe al tipo de central que se despacha, con una menor eficiencia. Como resultado, el neto de electricidad generada entre escenarios es negativo pero el diferencial de eficiencia entre los tipos de central genera mayor consumo de gas en el escenario de cogeneración. La medida que no es costo-efectiva es la misma que en el escenario de Media ambición.

Dentro de las 37 medidas costo efectivas, *9 medidas ahorran cerca del 83% de la energía:*

1. Petroquímica Cogeneración C3
2. Pymes Consultora C1
3. Aluminio Reciclado C2
4. Resto grandes Consultora C1
5. Aceite CHP C3
6. Pymes Estado C1
7. Pulpa y Papel Reciclado C2
8. Siderurgia Reciclado C2
9. Petroquímica Concientización C1

---

**Las medidas C3 son responsables del 40% de la energía evitada, las C2 del 28% y las C1 del 32%.**

Las siguientes figuras muestran la evolución de los consumos específicos<sup>196</sup> para cada una de las medidas aplicadas por sector seleccionado (GJ/ton de producto y GJ/M pesos) y la del Escenario Base. Si bien las figuras indican fuertes tendencias decrecientes, en realidad ellas equivalen a pequeños valores ahorrados por unidad producida. También se presenta la reducción de los consumos específicos en el año 2040 en todas las medidas. Finalmente, se presenta una comparación de los consumos específicos de las principales 10 medidas con respecto al escenario base.

**Puede observarse que algunas de las medidas que más reducen el consumo específico están asociadas a la utilización de materias primas recicladas.** Esos ahorros, sólo podrán lograrse, en la medida que se superen las barreras planteadas en la *Sección 0*. Estas medidas se encuentran incluidas en el **OE I4**, presentado en la *Sección 0*.

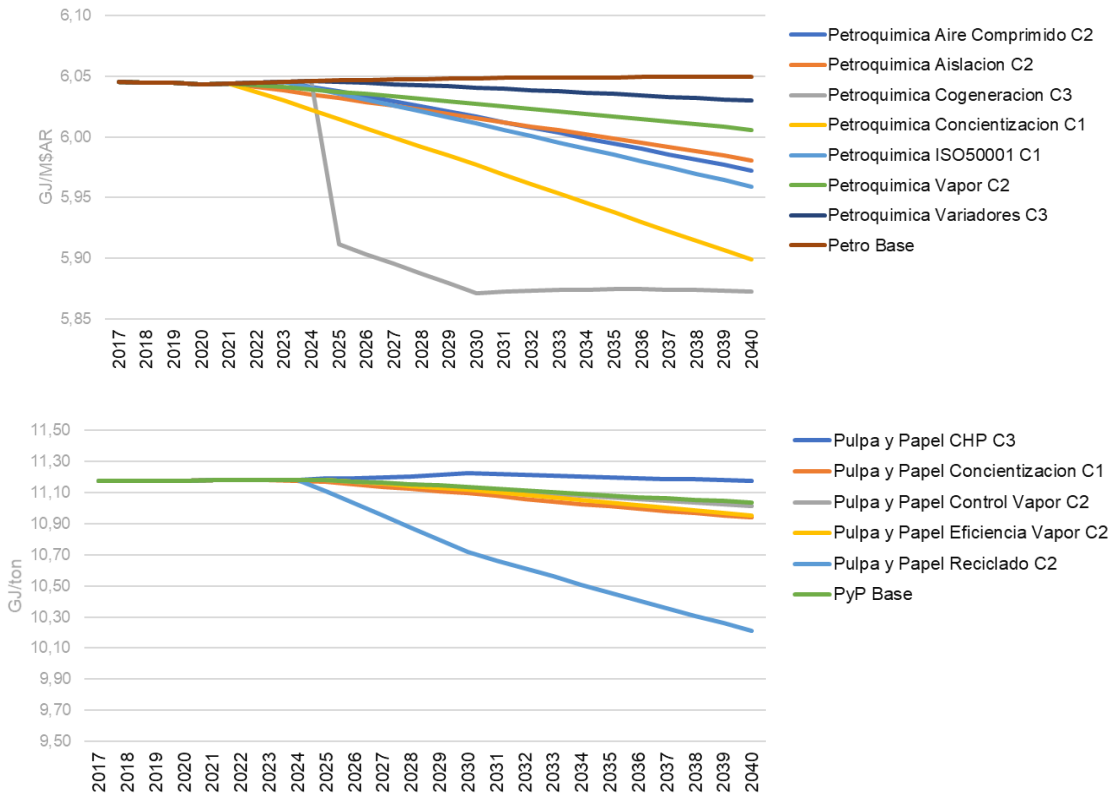
---

<sup>196</sup> Los consumos por unidad producida por rama industrial han sido estimados, según la metodología presentada en cada uno de sus Diagnósticos.

**Figura 55.**

Evolución de los consumos específicos para cada medida de cada sector seleccionado de la industria

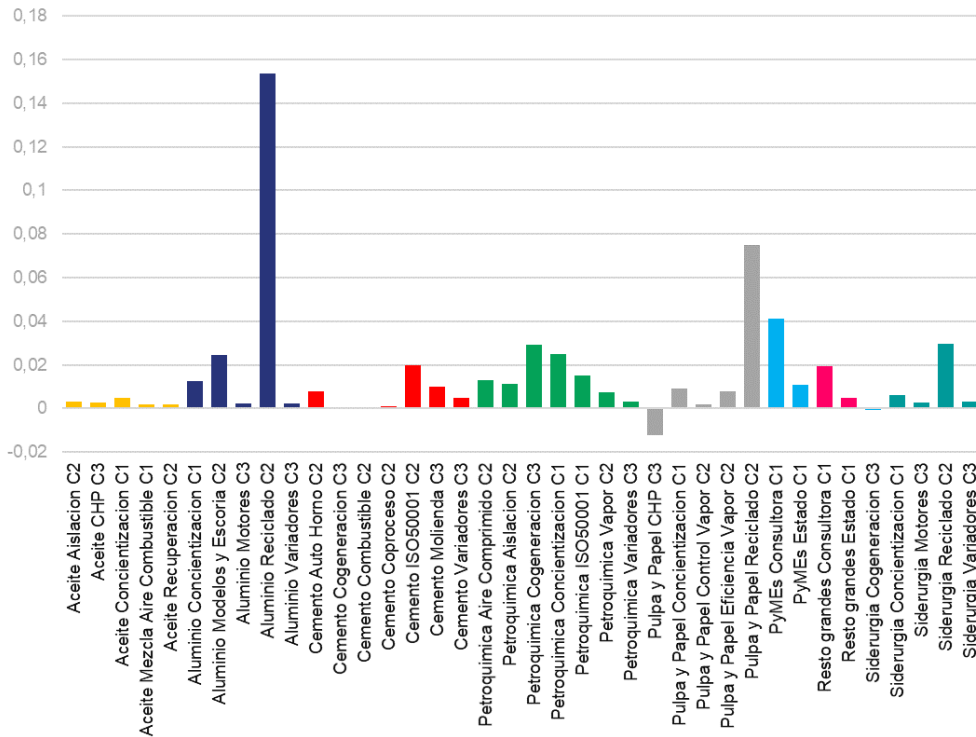




Fuente: elaboración propia

**Figura 56.**

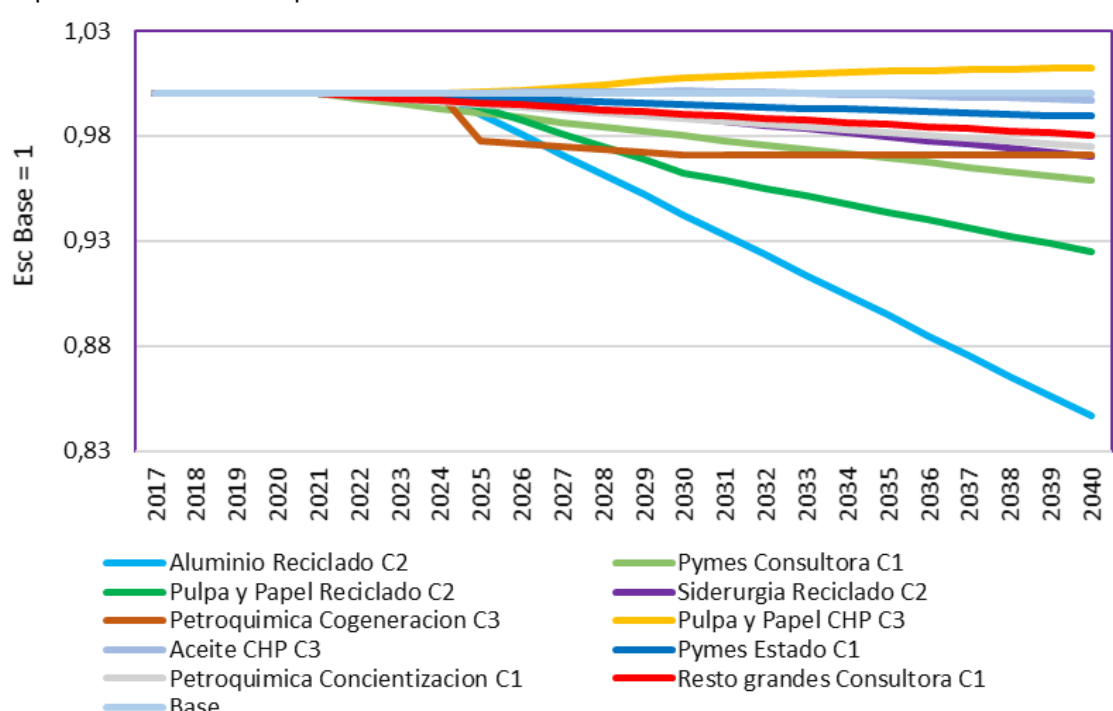
Reducción porcentual del consumo específico de cada medida respecto del escenario Base en el año 2040.



Fuente: elaboración propia

**Figura 57.**

Evolución de los consumos específicos de las 10 principales medidas del sector industria respecto del consumo específico del escenario Base.



Fuente: elaboración propia

Con relación a las *emisiones acumuladas evitadas por este escenario, existen 23 medidas que tienen emisiones acumuladas evitadas negativas (16,1 MM de TonCO<sub>2</sub>eq) y 15 medidas que emiten más que en el escenario Base (8,3 MM de TonCO<sub>2</sub>eq). El balance neto de emisiones evitadas es de 7,8 MM de TonCO<sub>2</sub>eq. Entre las medidas que más emisiones evitan están (las cuales además tienen beneficio neto):*

1. Pymes Consultora C1
2. Pulpa y Papel CHP C3
3. Cemento Combustible C2
4. Resto grandes Consultora C1
5. Pymes Estado C1

Entre las medidas que tienen incremento de emisiones respecto del escenario Base las más significativas son las de categoría C3 (cogeneración, variadores y en menor medida motores).

## ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS EN TODOS LOS ESCENARIOS

Se presentan a continuación los resultados obtenidos para el sector industria, considerando los tres escenarios estudiados (Baja, Media y Alta ambición), en un análisis de criterios con ponderaciones propuestas como el mencionado en la Sección 0 bajo los siguientes porcentajes de ponderación de los objetivos planteados:

- Menor costo: 60%;
- Mayor energía evitada: 20%;
- Mayores emisiones evitadas: 0%;
- Mayor costo-efectividad energía evitada: 20%;
- Mayor costo-efectividad emisiones evitadas: 0%.

Es interesante remarcar que en este caso específico la ponderación 20-60-0-20-0 da resultados muy similares para las diez primeras medidas que la ponderación 60-20-0-20-0.

**Tabla 59.**

Resultados sector Industrial. PIB: Base. Escenario BAJA ambición. Ponderación 60-20-0-20-0

Puntaje	Sector	Penetración	Medida	60%		20%		0%		20%		0%	
				Costos Demanda [MM USD]	Costos TOTALES [MM USD]	Energía evitada total [kTep]	Emisiones evitadas total [MM Ton]	USD/Bep ahorrado	USD/Ton evitada				
8,42	IND	C1	Pymes Consultora C1	53,1	-139	-3.188	-4,93	!	-6,1	✓	-28		
5,16	IND	C1	Resto grandes Consultora C1	3,6	-82	-1.148	-1,42	!	-10,0	✓	-58		
3,18	IND	C1	Aluminio Concientizacion C1	0,0	-26	-191	0,15	✓	-18,5	!	0		
3,14	IND	C1	Pymes Estado C1	5,2	-47	-812	-1,21	!	-8,0	✓	-39		
3	IND	C1	Resto grandes Estado C1	0,4	-28	-245	0,03	✓	-15,9	!	0		
2,88	IND	C1	Petroquímica Concientizacion C1	0,2	-36	-456	-0,41	✓	-11,0	✓	-88		
2,48	IND	C1	Siderurgia Concientizacion C1	0,1	-13	-96	0,06	✓	-18,3	!	0		
1,82	IND	C1	Petroquímica ISO50001 C1	0,2	-18	-240	-0,25	✓	-10,4	✓	-72		
0,28	IND	C1	Aceite Concientizacion C1	0,0	-2	-69	-0,13	!	-4,5	✓	-17		
0,26	IND	C1	Aceite Mezcla Aire Combustible C1	-0,1	-1	-24	-0,04	!	-4,9	✓	-21		
0,04	IND	C1	Pulpa y Papel Concientizacion C1	0,0	-2	-73	-0,09	!	-2,9	✓	-17		

Fuente: elaboración propia



**Tabla 60.**

Resultados sector Industrial. PIB: Base. Escenario MEDIA ambición. Ponderación 60-20-0-20-0

Puntaje	Sector	Penetración	Medida	60%	20%	0%	20%	0%	
				Costos Demanda [MM USD]	Costos TOTALES [MM USD]	Energía evitada total [kTep]	Emisiones evitadas total[MM Ton]	USD/Bep ahorrado	USD/Ton evitada
7,92	IND	C2	Aluminio Reciclado C2	-26,4	-257	-2.776	-0,17 ✓	-12,8 ✓	-1.509
5,42	IND	C1	Pymes Consultora C1	53,1	-139	-3.188	-4,93 !	-6,1 ✓	-28
3,86	IND	C2	Pulpa y Papel Reciclado C2	-98,5	-131	-645	-0,26 ✓	-28,2 ✓	-503
3,12	IND	C2	Siderurgia Reciclado C2	-51,5	-103	-545	-0,44 ✓	-26,2 ✓	-234
2,86	IND	C1	Resto grandes Consultora C1	3,6	-82	-1.148	-1,42 !	-10,0 ✓	-58
2,72	IND	C2	Cemento Coproceso C2	-20,7	-26	-20	0,23 ✓	-186,7 !	0
1,84	IND	C1	Pymes Estado C1	5,2	-47	-812	-1,21 !	-8,0 ✓	-39
1,4	IND	C1	Petroquímica Concientización C1	0,2	-36	-456	-0,41 ✓	-11,0 ✓	-88
1,36	IND	C2	Cemento Combustible C2	0,0	-27	-71	-1,66 ✓	-52,8 ✓	-16
1,34	IND	C2	Petroquímica Aire Comprimido C2	0,1	-36	-414	-0,37 ✓	-12,0 ✓	-97
1,08	IND	C1	Resto grandes Estado C1	0,4	-28	-245	0,03 ✓	-15,9 !	0
1,08	IND	C2	Aluminio Modelos y Escoria C2	0,0	-26	-239	0,06 ✓	-15,4 !	0
1,02	IND	C1	Aluminio Concientización C1	0,0	-26	-191	0,15 ✓	-18,5 !	0
0,84	IND	C1	Petroquímica ISO50001 C1	0,2	-18	-240	-0,25 ✓	-10,4 ✓	-72
0,8	IND	C2	Cemento ISO50001 C2	0,3	-16	-296	-0,43 !	-7,4 ✓	-37
0,76	IND	C2	Petroquímica Aislación C2	1,3	-15	-186	-0,13 ✓	-11,3 ✓	-117
0,72	IND	C1	Siderurgia Concientización C1	0,1	-13	-96	0,06 ✓	-18,3 !	0
0,42	IND	C2	Petroquímica Vapor C2	0,1	-5	-122	-0,26 !	-5,4 ✓	-18
0,32	IND	C1	Aceite Concientización C1	0,0	-2	-69	-0,13 !	-4,5 ✓	-17
0,24	IND	C1	Pulpa y Papel Concientización C1	0,0	-2	-73	-0,09 !	-2,9 ✓	-17
0,22	IND	C2	Pulpa y Papel Eficiencia Vapor C2	0,7	-1	-46	-0,10 !	-2,6 ✓	-9
0,22	IND	C2	Aceite Aislación C2	0,2	-1	-36	-0,06 !	-3,3 ✓	-14
0,22	IND	C1	Aceite Mezcla Aire Combustible C1	-0,1	-1	-24	-0,04 !	-4,9 ✓	-21
0,2	IND	C2	Aceite Recuperación C2	0,1	-1	-24	-0,04 !	-3,2 ✓	-14
0,2	IND	C2	Pulpa y Papel Control Vapor C2	0,2	0	-12	-0,03 !	-2,9 ✓	-9
0,06	IND	C2	Cemento Auto Horno C2	7,2	4	-120	-0,29 ✗	5,2 ✗	15

Fuente: elaboración propia

**Tabla 61.**

Resultados sector Industrial. PIB: Base. Escenario Alta ambición. Ponderación 60-20-0-20-0

Puntaje	Sector	Penetración	Medida	60%	20%	0%	20%	0%	
				Costos Demanda [MM USD]	Costos TOTALES [MM USD]	Energía evitada total [kTep]	Emisiones evitadas total[MM Ton]	USD/Bep ahorrado	USD/Ton evitada
8,06	IND	C3	Petroquímica Cogeneracion C3	247,1	-483	-6.052	1,58	✓ -11,1	! 0
4,22	IND	C2	Aluminio Reciclado C2	-26,4	-257	-2.776	-0,17	✓ -12,8	✓ -1.509
2,9	IND	C1	Pymes Consultora C1	53,1	-139	-3.188	-4,93	! -6,1	✓ -28
2,2	IND	C3	Aluminio Motores C3	0,4	-8	-2	0,27	✓ -623,9	! 0
2	IND	C2	Pulpa y Papel Reciclado C2	-98,5	-131	-645	-0,26	✓ -28,2	✓ -503
1,6	IND	C2	Siderurgia Reciclado C2	-51,5	-103	-545	-0,44	✓ -26,2	✓ -234
1,5	IND	C1	Resto grandes Consultora C1	3,6	-82	-1.148	-1,42	! -10,0	✓ -58
1,46	IND	C3	Aceite CHP C3	55,3	-82	-965	3,31	✓ -11,8	! 0
1,4	IND	C3	Pulpa y Papel CHP C3	23,0	-87	-446	-3,28	✓ -27,0	✓ -26
1,18	IND	C3	Aluminio Variadores C3	0,2	-9	-4	0,26	✓ -300,2	! 0
1	IND	C2	Cemento Coproceso C2	-20,7	-26	-20	0,23	✓ -186,7	! 0
0,98	IND	C1	Pymes Estado C1	5,2	-47	-812	-1,21	! -8,0	✓ -39
0,7	IND	C1	Petroquímica Concientizacion C1	0,2	-36	-456	-0,41	✓ -11,0	✓ -88
0,68	IND	C2	Petroquímica Aire Comprimido C2	0,1	-36	-414	-0,37	✓ -12,0	✓ -97
0,58	IND	C2	Cemento Combustible C2	0,0	-27	-71	-1,66	✓ -52,8	✓ -16
0,58	IND	C1	Resto grandes Estado C1	0,4	-28	-245	0,03	✓ -15,9	! 0
0,52	IND	C1	Aluminio Concientizacion C1	0,0	-26	-191	0,15	✓ -18,5	! 0
0,52	IND	C3	Petroquímica Variadores C3	1,5	-18	-45	0,48	✓ -54,6	! 0
0,5	IND	C2	Aluminio Modelos y Escoria C2	0,0	-26	-239	0,06	✓ -15,4	! 0
0,48	IND	C3	Siderurgia Variadores C3	1,3	-19	-69	0,42	✓ -39,4	! 0
0,44	IND	C3	Cemento Molienda C3	10,4	-20	-290	-0,08	! -9,4	✓ -245
0,42	IND	C1	Petroquímica ISO50001 C1	0,2	-18	-240	-0,25	✓ -10,4	✓ -72
0,38	IND	C2	Cemento ISO50001 C2	0,3	-16	-296	-0,43	! -7,4	✓ -37
0,38	IND	C2	Petroquímica Aislacion C2	1,3	-15	-186	-0,13	✓ -11,3	✓ -117
0,36	IND	C3	Cemento Variadores C3	5,1	-17	-105	0,34	✓ -22,2	! 0
0,3	IND	C1	Siderurgia Concientizacion C1	0,1	-13	-96	0,06	✓ -18,3	! 0
0,3	IND	C3	Siderurgia Motores C3	2,0	-9	-50	0,16	✓ -24,6	! 0
0,26	IND	C3	Siderurgia Cogeneracion C3	1,8	-14	30	0,59	✗ 0,0	! 0
0,22	IND	C2	Petroquímica Vapor C2	0,1	-5	-122	-0,26	! -5,4	✓ -18
0,14	IND	C1	Aceite Concientizacion C1	0,0	-2	-69	-0,13	! -4,5	✓ -17
0,14	IND	C3	Cemento Cogeneracion C3	0,8	-7	29	0,34	✗ 0,0	! 0
0,12	IND	C1	Pulpa y Papel Concientizacion C1	0,0	-2	-73	-0,09	! -2,9	✓ -17
0,12	IND	C1	Aceite Mezcla Aire Combustible C1	-0,1	-1	-24	-0,04	! -4,9	✓ -21
0,1	IND	C2	Pulpa y Papel Eficiencia Vapor C2	0,7	-1	-46	-0,10	! -2,6	✓ -9
0,1	IND	C2	Aceite Aislacion C2	0,2	-1	-36	-0,06	! -3,3	✓ -14
0,1	IND	C2	Aceite Recuperacion C2	0,1	-1	-24	-0,04	! -3,2	✓ -14
0,1	IND	C2	Pulpa y Papel Control Vapor C2	0,2	0	-12	-0,03	! -2,9	✓ -9
0,04	IND	C2	Cemento Auto Horno C2	7,2	4	-120	-0,29	✗ 5,2	✗ 15

Fuente: elaboración propia

**Se observa bajo estas circunstancias que el orden de las medidas se altera levemente respecto de cuando se pondera los objetivos al 20%. En este caso se prioriza la costo-efectividad de las medidas. El cambio más significativo se registra en la medida Aceite CHP C3.**

En relación a la energía evitada a nivel de la demanda en el año 2040 respecto de la demanda final de cada rama, las mayores reducciones porcentuales A3 se registran en Aluminio, Petroquímica y Pulpa y Papel. Con respecto a la contribución a la energía

evitada total a nivel de la demanda en el año 2040 en A3, los mayores aportes corresponden a las ramas PyMEs, Aluminio, Petroquímica y Resto Grandes.

**Tabla 62.**

Energía evitada por rama del sector Industria. Baja, Media y Alta ambición.

Rama	Categoría 1 (C1)		Categoría 2 (C2)		Categoría 3 (C3)	
	ktep 2040	% con respecto al 2040 Esc. Base	ktep 2040	% con respecto al 2040 Esc. Base	ktep 2040	% con respecto al 2040 Esc. Base
Hierro y Acero	12,4	0,6%	58,8	3,0%	10,2	0,5%
Aluminio	14,3	1,3%	203,8	17,8%	5,4	0,5%
Cemento	0,0	0,0%	51,3	2,9%	26,0	1,5%
Pulpa y papel	8,2	0,9%	77,3	8,5%	-11,2	-1,2%
Aceite	9,1	0,7%	6,7	0,5%	3,7	0,3%
Petroquímica	70,1	4,0%	55,2	3,1%	57,3	3,3%
Resto Grandes	102,6	2,5%	0,0	0,0%	0,0	0,0%
PyMEs	344,1	5,2%	0,0	0,0%	0,0	0,0%
<b>Total</b>	<b>560,8</b>	<b>2,8%</b>	<b>453,1</b>	<b>2,3%</b>	<b>91,4</b>	<b>0,5%</b>

Fuente: elaboración propia

**Tabla 63.**

Contribución de cada rama a la Energía evitada del sector Industria. Baja, Media y Alta ambición.

Rama	% de aporte al ahorro total en 2040		
	A1	A2	A3
Hierro y Acero	2,2%	7,0%	7,4%
Aluminio	2,6%	21,5%	20,2%
Cemento	0,0%	5,1%	7,0%
Pulpa y papel	1,5%	8,4%	6,7%
Aceite	1,6%	1,6%	1,8%
Petroquímica	12,5%	12,4%	16,5%
Resto Grandes	18,3%	10,1%	9,3%
PyMEs	61,4%	33,9%	31,1%
<b>Total</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: elaboración propia

Como síntesis se puede mencionar que *las siguientes 10 medidas presentan el mejor balance de indicadores de costo efectividad, energía evitada, y emisiones evitadas:*

1. Petroquímica Cogeneración C3
2. Aluminio Reciclado C2
3. Pymes Consultora C1
4. Aluminio Motores C3
5. Pulpa y Papel Reciclado C2

6. Siderurgia Reciclado C2
7. Resto grandes Consultora C1
8. Aceite CHP C3
9. Pulpa y Papel CHP C3
10. Aluminio Variadores C3

*Tres de estas medidas corresponden al reciclado de materiales para la sustitución de materia prima virgen y tres corresponden a la cogeneración.* Dos de las medidas de cogeneración tienen asociado un aumento en las emisiones respecto del escenario Base (Petroquímica y Aceite). Es importante tener en cuenta *al analizar las emisiones evitadas que las mismas toman en cuenta todo el sistema energético y no solamente la demanda final.* Es por ello que, en algunos casos (por ejemplo, alguna medida de cogeneración), los efectos de la medida sobre la expansión y/o el despacho eléctrico pueden ocasionar que la medida en cuestión no evite emisiones respecto del escenario Base.

A los fines de facilitar la visualización de los resultados se presentan a continuación algunos gráficos de radar o de telaraña.

### **Box 3 - Los gráficos de radar para la representación de resultados**

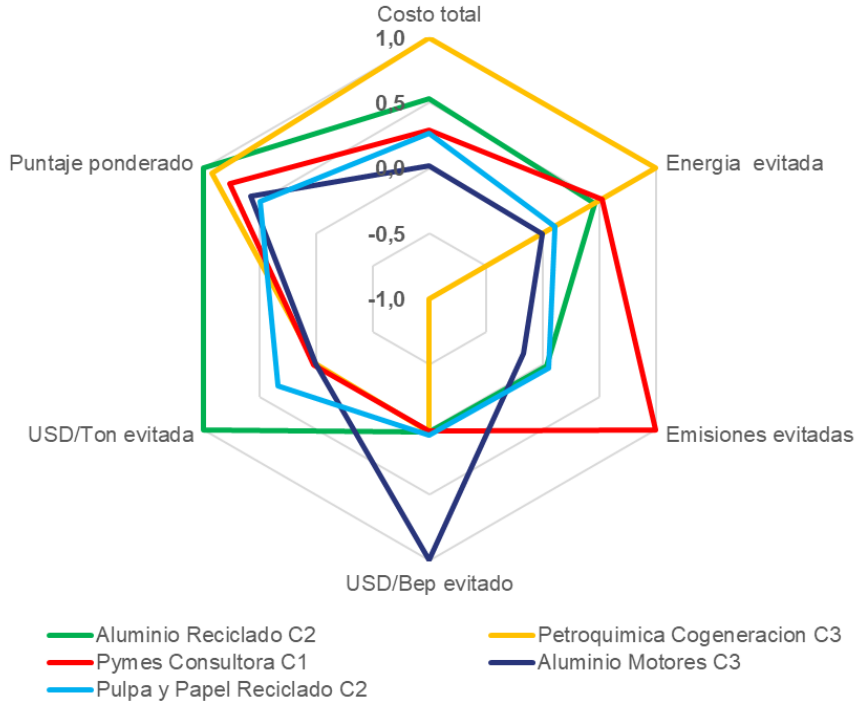
Se ha optado por utilizar gráficos de radar o gráficos de telaraña, los cuales son muy adoptados en la literatura energética y ambiental (CEPAL/OLADE/GTZ, 1997; Salgado y Altomonte, 2001; IEE-USP-FB, 2013; Rockström et al., 2009; Duguma et al., 2014).

Estas figuras grafican las seis dimensiones analizadas, en una escala de 0-1, siendo 1 el valor más preferido para cada criterio bajo análisis. Por ello, se observa que las medidas que presenten una representación gráfica cercana a 1 en la mayoría de todos los criterios serían las preferidas.

Se destaca en el escenario C1+C2+C3 con una ponderación 20-20-20-20-20 que dos medidas de reciclado de materias primas, Aluminio (línea verde) y Pulpa y Papel (línea celeste); junto a Cogeneración en Petroquímica (línea amarilla) y Gestión de la energía en PyMEs (línea roja) son las medidas más integrales en términos de sus aportes en cuanto a las emisiones y consumos evitados, sus costos y el puntaje ponderado. Al cambiar la ponderación a 60-20-0-20-0 se mantienen las mismas medidas.

**Figura 58.**

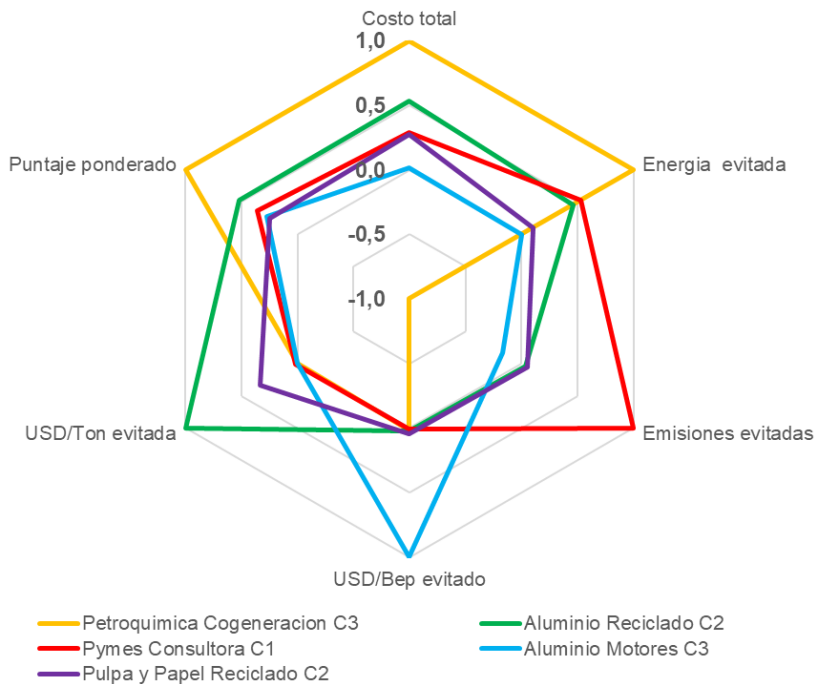
Indicadores normalizados de las 5 mejores medidas del sector industrial. Ponderación 20-20-20-20-20.



Fuente: elaboración propia

**Figura 59.**

Indicadores normalizados de las 5 mejores medidas del sector industrial. Ponderación 60-20-0-20-0

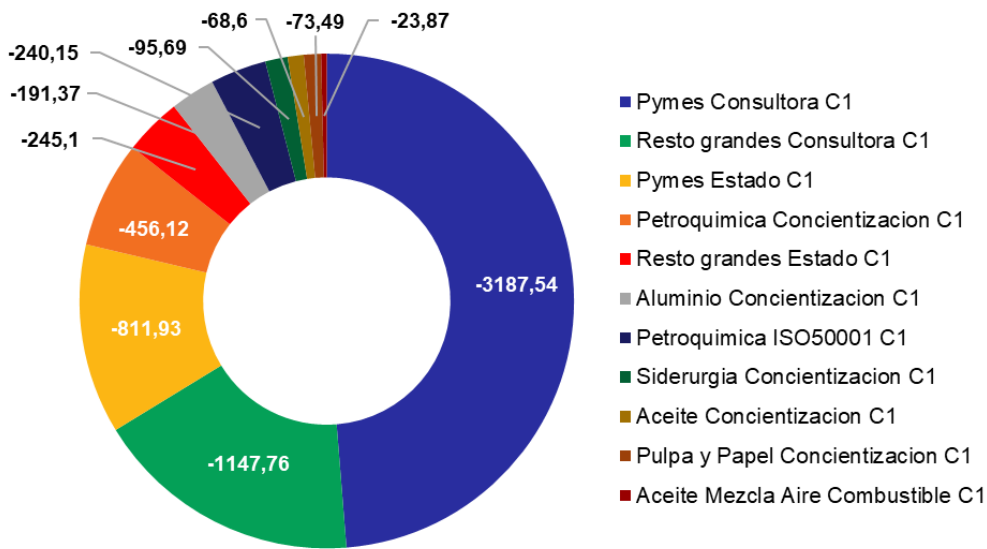


Fuente: elaboración propia

Por último, en las siguientes figuras se presenta el aporte a la energía y emisiones evitadas de las medidas costo-efectivas dentro del sector industria. En energía evitada se destacan dentro de la **Categoría C1** la Mejora en la Gestión de la Energía en PyMES y Resto Grandes, Petroquímica Concientización, Petroquímica ISO 50001 y Aluminio Concientización. En emisiones evitadas las principales medidas C1 son las primeras tres mencionadas anteriormente.

**Figura 60.**

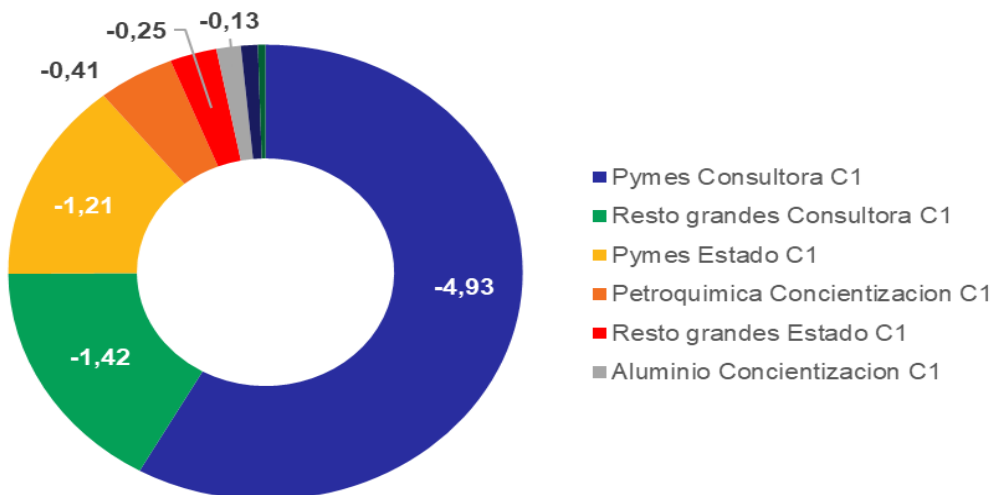
Consumos evitados de energía por las medidas costo efectivas del sector Industria. Categoría C1. En kTep, acumulado al 2040



Fuente: elaboración propia

**Figura 61.**

Emisiones evitadas de energía, por las medidas costo efectivas del sector Industria. Categoría C1. En MM TonCO<sub>2</sub>eq., acumulado al 2040.

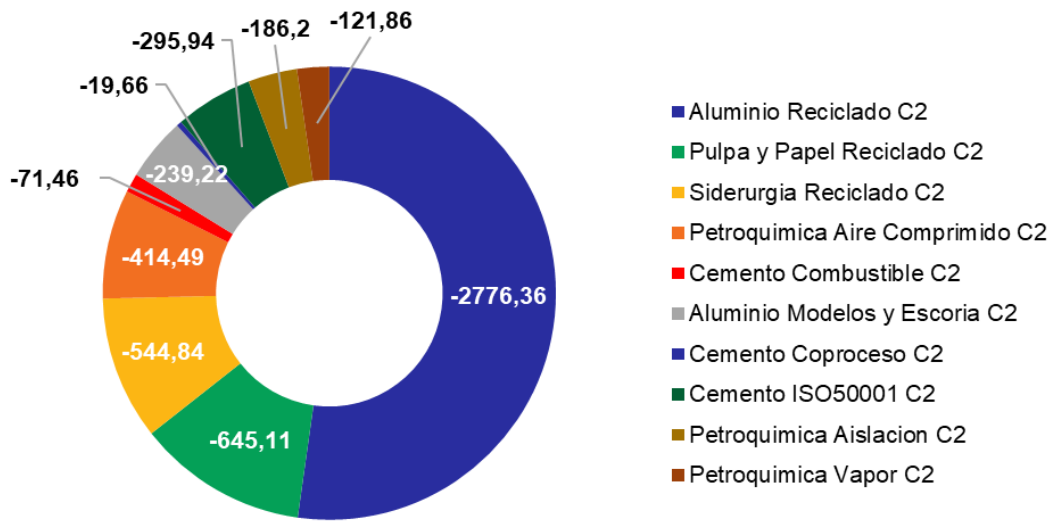


Fuente: elaboración propia

Al considerar la **categoría C2** las principales medidas desde el punto de vista de la energía evitada son Aluminio Reciclado, Pulpa y Papel Reciclado y Siderurgia Reciclado. En emisiones evitadas, las principales medidas C2 son Cemento Combustible, Siderurgia Reciclado Cemento ISO 50001 y Petroquímica Aire Comprimido.

**Figura 62.**

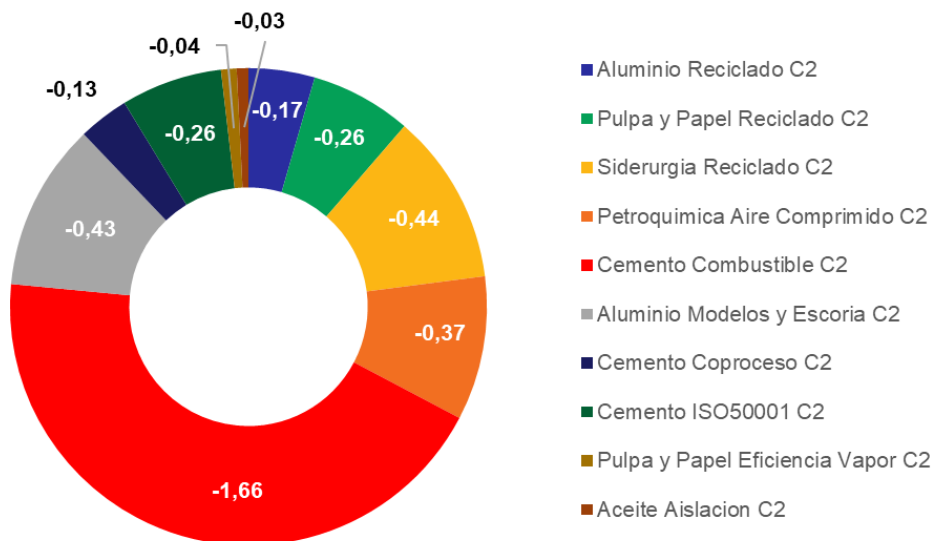
Consumos evitados de energía por las medidas costo efectivas del sector Industria. Categoría C2. En kTtep, acumulado al 2040



Fuente: elaboración propia

**Figura 63.**

Emisiones evitadas de energía, por las medidas costo efectivas del sector Industria. Categoría C2. En MM TonCO<sub>2</sub>eq., acumulado al 2040.

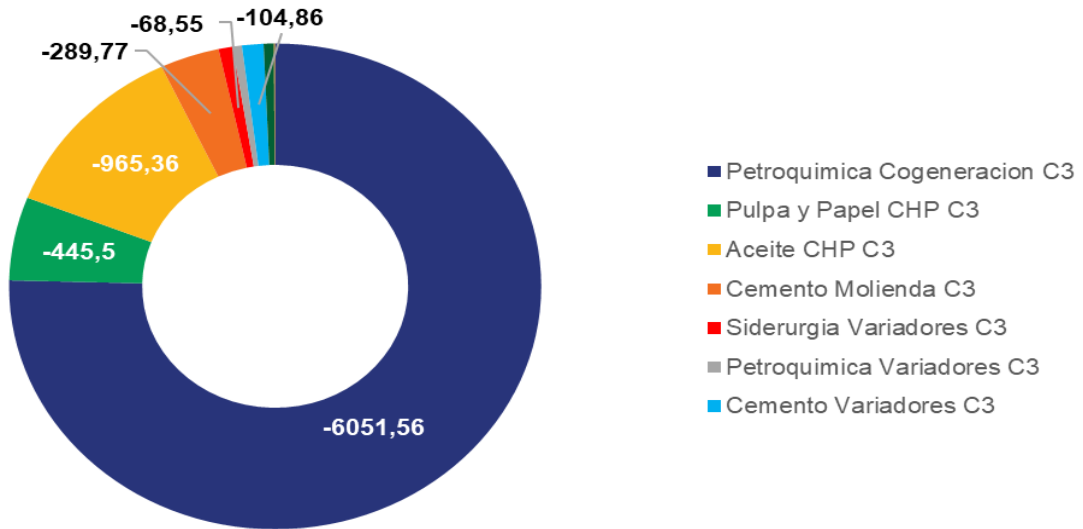


Fuente: elaboración propia

En la **categoría C3** las principales medidas desde el punto de vista de la energía evitada son tres medidas de Cogeneración en Petroquímica, Aceite y Pulpa y Papel. En emisiones evitadas, la principal medida es Cogeneración en Pulpa y Papel.

**Figura 64.**

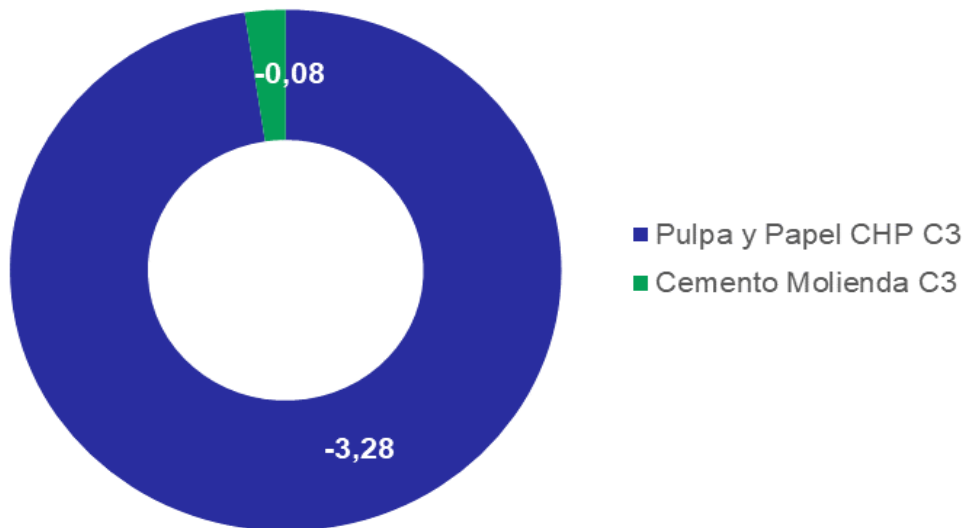
Consumos evitados de energía por las medidas costo efectivas del sector Industria. Categoría C3. En kTtep, acumulado al 2040



Fuente: elaboración propia

**Figura 65.**

Emisiones evitadas de energía, por las medidas costo efectivas del sector Industria. Categoría C3. En MM TonCO<sub>2</sub>eq., acumulado al 2040.



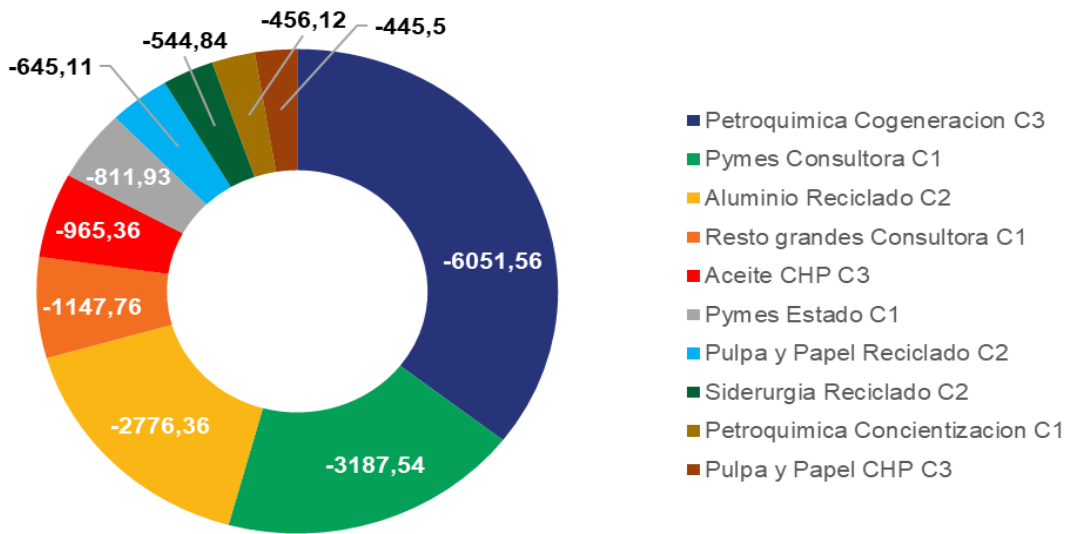


Fuente: elaboración propia

Al considerar las **categorías C1, C2 y C3** en forma conjunta, las medidas costo efectivas que más evitan energía son Petroquímica Cogeneración, Gestión de la Energía en PyMEs y Aluminio Reciclado. Por último, las medidas que más emisiones evitan son Cogeneración en Pulpa y Papel y Mejoras en la gestión de la Energía en PyMEs.

**Figura 66.**

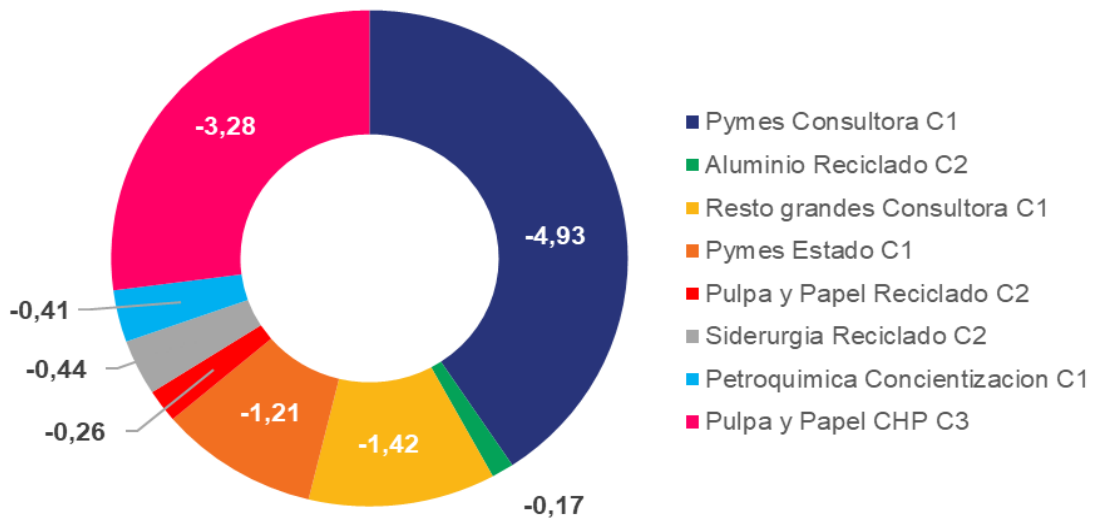
Consumos evitados de energía por las 10 mejores medidas costo efectivas del sector Industria. Categoría C1+C2+C3. En kTep, acumulado al 2040



Fuente: elaboración propia

**Figura 67.**

Emisiones evitadas por las 8 mejores medidas costo efectivas del sector Industria. Categoría C1+C2+C3 en TonCO<sub>2</sub>eq., acumulado al 2040



Fuente: elaboración propia

### 6.4.3. Resultados del Sector Transporte

A continuación, se presentan y analizan los resultados obtenidos para el sector transporte, considerando los tres escenarios estudiados (Baja, Media y Alta ambición), y bajo diferentes porcentajes de ponderación de los objetivos que se pretendan alcanzar. El escenario de crecimiento económico sobre el cual fueron calculados estos resultados es el escenario Base y las comparaciones energéticas y de emisiones de los escenarios analizado, será contra el Escenario Base.

#### ESCENARIO DE BAJA AMBICIÓN (A1)

En primer lugar, se presentarán los resultados obtenidos considerando un peso del 20% para cada uno de los siguientes 5 criterios de ponderación, estos son: menor costo, mayor energía evitada, mayores emisiones evitadas, mayor costo-efectividad energía evitada y mayor costo-efectividad emisiones evitadas.

Tal como ya ha sido mencionado, la energía y emisiones evitadas y costos sociales aquí presentados, responden a un análisis sistémico, realizado con la asistencia del modelo LEAP. Bajo este enfoque, se computa la energía evitada a lo largo de la cadena energética, o sea no sólo los producidos a nivel del usuario final (demanda), sino también en las etapas de transporte, transformación y producción de energía (oferta-uso de recursos), así como en el caso de emisiones y los costos asociados a cada escenario.

**Tabla 64.**

Resultados sector Transporte. PIB: Base. Escenario BAJA ambición

Puntaje	Sector	Penetración	Medida	Costos		20%	20%	20%	20%	20%	
				Costos Demanda [MM USD]	Costos TOTALES [MM USD]	Energía evitada total [kTep]	Emisiones evitadas total[MM Ton]	USD/Bep ahorrado	USD/Ton evitada		
9,4	TRA	A1	Carpooling BP	0	-1.333	-10.021	-27,1	✓	-18,5	✓	-49
6,98	TRA	A1	Dispositivos Aerodinamicos Camion Pesa	18	-567	-3.796	-11,4	✓	-20,7	✓	-50
6,66	TRA	A1	Cola de Bote Camion Pesado CAcop BP	18	-450	-3.037	-9,1	✓	-20,6	✓	-49
6,54	TRA	A1	Tecnicas de Conduccion BP	0	-396	-2.973	-8,0	✓	-18,5	✓	-49
6,54	TRA	A1	Autos Limitacion de Velocidad BP	119	-291	-3.417	-9,2	✓	-11,8	✓	-31
6,32	TRA	A1	Consumo Racional Camion Pesado CAcop	0	-340	-2.234	-6,7	✓	-21,2	✓	-51
5,96	TRA	A1	ISA Camion Pesado CAcop BP	2	-194	-1.413	-4,2	✓	-19,1	✓	-46
5,84	TRA	A1	Neumaticos Baja Resistencia Camion Pesa	145	-112	-1.662	-5,0	⚠	-9,4	✓	-23
5,82	TRA	A1	Gestion de Flota Camion Pesado CAcop B	64	-141	-1.314	-3,9	✓	-14,9	✓	-36
5,68	TRA	A1	Consumo Racional Camion Pesado SAcop	0	-98	-611	-1,8	✓	-22,3	✓	-53
5,54	TRA	A1	Gestion de Flota Omnibus Urbanos BP	11	-55	-400	-1,2	✓	-19,2	✓	-46
5,54	TRA	A1	Presion Neumaticos Camion Pesado CAco	6	-56	-394	-1,2	✓	-19,8	✓	-48
5,54	TRA	A1	ISA Camion Pesado SAcop BP	1	-56	-387	-1,2	✓	-20,1	✓	-48
5,48	TRA	A1	Subsidio Gasoil BP	1	-34	-208	-0,6	✓	-22,6	✓	-54
5,48	TRA	A1	Consumo Racional Camion Liviano Urban	0	-28	-181	-0,5	✓	-21,5	✓	-52
5,44	TRA	A1	Gestion de Flota Camion Pesado SAcop B	24	-36	-359	-1,1	✓	-13,7	✓	-33
5,42	TRA	A1	Presion Neumaticos Camion Pesado SAco	2	-16	-108	-0,3	✓	-20,2	✓	-48
5,4	TRA	A1	Presion Neumaticos Omnibus Interurban	1	-6	-39	-0,1	✓	-22,0	✓	-51
5,4	TRA	A1	Gestion de Flota Omnibus Interurbanos B	2	-10	-72	-0,2	✓	-19,7	✓	-46
5,4	TRA	A1	Presion Neumaticos Omnibus Urbano BP	1	-10	-66	-0,2	✓	-20,7	✓	-49
5,34	TRA	A1	Uso Biodiesel Camion Pesado CAcop BP	233	3.220	0	-37,2	✗	0,0	✗	87
5,32	TRA	A1	Neumaticos Baja Resistencia Camion Pesa	53	-21	-455	-1,4	⚠	-6,4	✓	-15
4,92	TRA	A1	Uso Biodiesel Camion Pesado SAcop BP	85	951	0	-10,9	✗	0,0	✗	88
4,82	TRA	A1	Uso Biodiesel Omnibus Urbanos BP	39	469	0	-5,3	✗	0,0	✗	89
4,8	TRA	A1	Uso Biodiesel Omnibus Interurbanos BP	17	280	0	-3,2	✗	0,0	✗	87
4,7	TRA	A1	Uso Biodiesel Autos Pickup Furgonetas B	25	91	0	-0,9	✗	0,0	✗	105
4,56	TRA	A1	Neumaticos Eficientes BP	103	66	-285	-0,8	✗	32,3	✗	86
4,5	TRA	A1	Uso Biodiesel Camion Liviano Urbano BP	194	400	0	-2,6	✗	0,0	✗	156
4,44	TRA	A1	Presion Neumaticos BP	125	85	-297	-0,8	✗	39,9	✗	106
3,74	TRA	A1	Hibridos BP	783	658	-1.133	-3,1	✗	80,6	✗	215
1,34	TRA	A1	Start and Stop BP	317	292	-190	-0,5	✗	213,6	✗	562

Fuente: elaboración propia

Se observa que, como consecuencia de la aplicación de las 31 medidas propuestas, se generaría un consumo acumulado evitado de energía al año 2040, de 35.048 kTtep. En el año 2040 estas medidas generan un **9,2% en la oferta total de energía evitada** respecto a igual año en el Escenario Base. Sobre ese total de ahorro acumulado al 2040, el 87% (30.476 kTtep) del mismo, se logra con la implementación de tan sólo 10 medidas, a saber:

1. Carpooling BP
2. Dispositivos aerodinámicos camión pesado con acoplado BP

3. Cola de bote camión pesado con acoplado BP
4. Técnicas de conducción BP
5. Autos limitación de Velocidad BP
6. Consumo racional camión pesado con acoplado BP
7. ISA camión pesado con acoplado BP
8. Neumáticos baja resistencia camión pesado con acoplado BP
9. Gestión de flota camión pesado con acoplado BP
10. Consumo racional camión pesado sin acoplado BP

Cabe destacar que **todas ellas presentan costos totales negativos**, esto significa que el costo incremental de una medida de eficiencia en la demanda es compensado con beneficios económicos por el lado de la oferta, lo que resulta en un costo total negativo para la sociedad (o medidas costo efectivas).

Si se consideran todas *las medidas costo efectivas, la energía evitada asciende a 33.143 KTtep (el 95% del total)* y en ese caso el listado de medidas es el siguiente:

1. Carpooling BP
2. Dispositivos aerodinámicos camión pesado con acoplado BP
3. Cola de bote camión pesado con acoplado BP
4. Técnicas de conducción BP
5. Autos Limitación de Velocidad BP
6. Consumo Racional camión pesado con acoplado BP
7. ISA camión pesado con acoplado BP
8. Neumáticos baja resistencia camión pesado con acoplado BP
9. Gestión de flota camión pesado con acoplado BP
10. Consumo racional camión pesado sin acoplado BP
11. ISA camión pesado sin acoplado BP
12. Presión Neumáticos camión pesado con acoplado BP
13. Gestión de flota ómnibus Urbanos BP
14. Subsidio gasoil BP
15. Consumo racional camión liviano urbano BP
16. Gestión de flota camión pesado sin acoplado BP
17. Presión Neumáticos camión pesado sin acoplado BP
18. Presión neumáticos ómnibus interurbanos BP
19. Presión neumáticos ómnibus urbano BP
20. Gestión de flota ómnibus interurbanos BP
21. Neumáticos baja resistencia camión pesado sin acoplado BP

Se aprecia entonces que son *21 las medidas costo efectivas, seleccionadas con el criterio de ponderación del 20% para cada uno de los objetivos, y con ello se obtendría el 95% de la energía evitada* que se podría lograr en el escenario de BAJA ambición.

Cabe destacar que **medidas tales como las se detallan a continuación**, presentan costos sociales positivos, o sea *los costos incrementales en la demanda respecto al escenario Base, por afrontar dichas medidas, no son compensados por los beneficios valorizados económicamente de los ahorros producidos a los largo de la cadena*

*energética, por lo tanto si se desea aplicar dichas medidas, (sobre todo las de uso del biodiesel, las que no presentan ahorros de energía, pero sí emisiones evitadas, o tecnológicas tales como los vehículos híbridos), debería analizarse como disminuir los costos de su aplicación a nivel del usuario:*

- Uso Biodiesel camión pesado con acoplado BP
- Uso Biodiesel camión pesado sin acoplado BP
- Uso biodiesel ómnibus urbanos BP
- Uso biodiesel ómnibus interurbanos BP
- Uso biodiesel autos pickup furgonetas BP
- Neumáticos eficientes BP
- Uso biodiesel camión liviano urbano BP
- Presión neumáticos BP
- Híbridos BP
- Start and Stop BP

En cuanto a las emisiones acumuladas evitadas por este escenario de BAJA ambición, las mismas ascenderían a 160 MM de ton CO<sub>2</sub>eq., al año 2040. Las 10 medidas más relevantes desde el punto de vista de la energía evitada, generarían unas emisiones evitadas de 86 MM de TonCO<sub>2</sub>eq. (54% del total). Mientras que las 21 medidas costo efectivas, representarían 59% de dichas emisiones totales evitadas (con 94 MM de TonCO<sub>2</sub>eq).

---

**Cabe destacar que medidas como el Uso de Biodiesel en los diferentes vehículos, aportan ahorros significativos en las emisiones GEI, sin embargo, al no ser medidas costo efectivas, por presentar un costo social positivo, no se incluyen en dicho listado.**

## ESCENARIO DE MEDIA AMBICIÓN (A2)

Tabla 65.

Resultados sector Transporte. PIB: Base. Escenario MEDIA ambición

Puntaje	Sector	Penetración	Medida	Costos		20%	20%	20%	20%	20%	
				Demanda [MM USD]	TOTALES [MM USD]	Energía evitada total [kTep]	Emisiones evitadas total[MM Ton]	USD/Bep ahorrado	USD/Ton evitada		
9,62	TRA	A2	Carpooling MP	0	-2.009	-14.535	-39,3	✓	-19,2	✓	-51
7,02	TRA	A2	Tecnicas de Conduccion MP	0	-765	-5.709	-15,4	✓	-18,6	✓	-50
6,9	TRA	A2	Dispositivos Aerodinamicos Camion Pesa	24	-750	-4.912	-14,7	✓	-21,2	✓	-51
6,58	TRA	A2	Cola de Bote Camion Pesado CAcop MP	24	-596	-3.930	-11,8	✓	-21,0	✓	-51
6,42	TRA	A2	Autos Limitacion de Velocidad MP	156	-374	-4.129	-11,2	✓	-12,6	✓	-34
6,14	TRA	A2	Consumo Racional Camion Pesado CAcop	0	-381	-2.517	-7,5	✓	-21,0	✓	-51
5,88	TRA	A2	ISA Camion Pesado CAcop MP	2	-243	-1.766	-5,3	✓	-19,1	✓	-46
5,84	TRA	A2	Gestion de Flota Camion Pesado CAcop M	91	-198	-1.836	-5,5	✓	-15,0	✓	-36
5,72	TRA	A2	Neumaticos Baja Resistencia Camion Pes	168	-130	-1.918	-5,7	⚠	-9,4	✓	-23
5,62	TRA	A2	Consumo Racional Camion Pesado SAcop	0	-110	-688	-2,1	✓	-22,2	✓	-53
5,56	TRA	A2	Uso Biodiesel Camion Pesado CAcop MP	295	4.067	0	-46,7	✗	0,0	✗	87
5,52	TRA	A2	Presion Neumaticos Camion Pesado CAcop	7	-72	-499	-1,5	✓	-20,0	✓	-48
5,52	TRA	A2	ISA Camion Pesado SAcop MP	1	-70	-483	-1,5	✓	-20,2	✓	-48
5,5	TRA	A2	Subsidio Gasoil MP	1	-51	-312	-0,9	✓	-22,8	✓	-55
5,48	TRA	A2	Gestion de Flota Omnibus Urbanos MP	11	-56	-406	-1,2	✓	-19,3	✓	-47
5,42	TRA	A2	Consumo Racional Camion Liviano Urban	0	-32	-205	-0,6	✓	-21,4	✓	-52
5,42	TRA	A2	Presion Neumaticos Camion Pesado SAcop	3	-21	-142	-0,4	✓	-20,5	✓	-49
5,4	TRA	A2	Gestion de Flota Omnibus Interurbanos M	2	-11	-81	-0,3	✓	-19,6	✓	-46
5,4	TRA	A2	Presion Neumaticos Omnibus Urbanos M	1	-11	-74	-0,2	✓	-20,7	✓	-48
5,4	TRA	A2	Presion Neumaticos Omnibus Interurban	1	-7	-44	-0,1	✓	-22,0	✓	-50
5,4	TRA	A2	Gestion de Flota Camion Pesado SAcop M	33	-50	-503	-1,5	✓	-13,8	✓	-33
5,36	TRA	A2	Neumaticos Eficientes MP	1.689	1.089	-4.673	-12,6	✗	32,4	✗	86
5,3	TRA	A2	Neumaticos Baja Resistencia Camion Pes	62	-24	-525	-1,6	⚠	-6,4	✓	-15
4,98	TRA	A2	Uso Biodiesel Camion Pesado SAcop MP	108	1.201	0	-13,6	✗	0,0	✗	88
4,86	TRA	A2	Uso Biodiesel Omnibus Urbanos MP	50	592	0	-6,6	✗	0,0	✗	90
4,8	TRA	A2	Uso Biodiesel Omnibus Interurbanos MP	22	353	0	-4,1	✗	0,0	✗	87
4,7	TRA	A2	Uso Biodiesel Autos Pickup Furgonetas M	38	136	0	-1,3	✗	0,0	✗	106
4,52	TRA	A2	Uso Biodiesel Camion Liviano Urbano MP	246	507	0	-3,2	✗	0,0	✗	157
4,44	TRA	A2	Presion Neumaticos MP	229	157	-529	-1,4	✗	41,2	✗	110
3,98	TRA	A2	Hibridos MP	2.276	1.911	-3.325	-9,0	✗	79,8	✗	213
0,78	TRA	A2	Start and Stop MP	5.210	4.810	-3.115	-8,4	✗	214,5	✗	571

Fuente: elaboración propia

En el caso del escenario de Media ambición, se aprecia que las **31 medidas analizadas presentan un ahorro acumulado, en conjunto al 2040, de unos 56.857 kTep**. En el año 2040 estas medidas **generan un 14,7% del ahorro en la oferta total de energía respecto a igual año en el Escenario Base**, y si se consideran sólo las 21 medidas costo efectivas, se ahorra el 80% de dicho total (45.215 kTep), entre el año base y el 2040. Dentro de esas **21 medidas, se encuentran las 10 identificadas en el escenario de Baja ambición**.

1. Carpooling MP
2. Técnicas de conducción MP
3. Dispositivos Aerodinámicos camión pesado con acoplado MP
4. Cola de Bote camión pesado con acoplado MP

5. Autos Limitación de Velocidad MP
6. Consumo Racional camión pesado con acoplado MP
7. ISA camión pesado con acoplado MP
8. Gestión de Flota camión pesado con acoplado MP
9. Neumáticos Baja Resistencia camión pesado con acoplado MP
10. Consumo racional camión pesado sin acoplado MP
11. ISA camión pesado sin acoplado MP
12. Presión neumáticos camión pesado con acoplado MP
13. Subsidio Gasoil MP
14. Gestión de Flota ómnibus Urbanos MP
15. Consumo Racional camión Liviano Urbano MP
16. Presión neumáticos camión pesado sin acoplado MP
17. Gestión de Flota camión pesado sin acoplado MP
18. Presión neumáticos ómnibus Interurbanos MP
19. Presión neumáticos ómnibus Urbanos MP
20. Gestión de Flota ómnibus Interurbanos MP
21. Neumáticos baja resistencia camión pesado sin acoplado MP

Cabe destacar que *estas 21 medidas presentan costos totales negativos, esto significa que el costo incremental de una medida de eficiencia en la demanda es compensada con beneficios económicos en la oferta*, lo que resulta medidas costo efectivas.

Al igual que en el caso del escenario de baja ambición, hay *medidas que no son costo efectivas*, siendo las mismas que fueron identificadas en el escenario Bajo, a saber:

- Neumáticos Eficientes MP
- Uso biodiesel camión pesado con acoplado MP
- Uso biodiesel camión pesado sin acoplado MP
- Uso biodiesel ómnibus Urbanos MP
- Uso biodiesel ómnibus Interurbanos MP
- Uso biodiesel Autos Pickup Furgonetas MP
- Uso biodiesel camión liviano urbano MP
- presión neumáticos MP
- Híbridos MP
- Start and Stop MP

Para implementar estas medidas se deberán analizar cómo reducir sus costos de implementación o ampliar los beneficios, como algunas de las propuestas de política que se presentaron en el *Capítulo ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia., Sección 3.6.*

En lo que respecta a las emisiones acumuladas evitadas por este escenario, las mismas ascenderían a 235 MM de TonCO<sub>2</sub>eq. al 2040. *Las 21 medidas costo efectivas, generarían un total de emisiones evitadas de 128 MM de TonCO<sub>2</sub>eq (54% del total).*

Tal lo expuesto anteriormente, medidas como el Uso de Biodiesel en los diferentes vehículos, aportan ahorros significativos en las emisiones GEI, sin embargo, al no ser

medidas costo efectivas, por presentar un costo social positivo, no se incluyen en dicho listado.

## ESCENARIO DE ALTA AMBICIÓN (A3)

**Tabla 66.**

Resultados sector Transporte. PIB: Base. Escenario ALTA ambición

Puntaje	Sector	Penetración	Medida	Costos		20%	20%	20%	20%	20%	
				Demanda [MM USD]	TOTALES [MM USD]	Energía evitada total [kTep]	Emisiones evitadas total[MM Ton]	USD/Bep ahorrado	USD/Ton evitada		
9,94	TRA	A3	Carpooling AP	0,4	-2.828	-20.568	-55,5	✓	-19,1	✓	-51
7,24	TRA	A3	Tecnicas de Conduccion AP	0,3	-1.144	-8.601	-23,2	✓	-18,5	✓	-49
6,6	TRA	A3	Dispositivos Aerodinamicos Camion Pesa	26	-800	-5.233	-15,7	✓	-21,2	✓	-51
6,36	TRA	A3	Autos Limitacion de Velocidad AP	216	-502	-5.151	-13,9	✓	-13,5	✓	-36
6,34	TRA	A3	Cola de Bote Camion Pesado CAcop AP	26	-635	-4.186	-12,5	✓	-21,1	✓	-51
6,08	TRA	A3	Consumo Racional Camion Pesado CAcop	0,0	-473	-3.122	-9,4	✓	-21,0	✓	-51
5,84	TRA	A3	ISA Camion Pesado CAcop AP	2	-292	-2.119	-6,4	✓	-19,1	✓	-46
5,76	TRA	A3	Uso Biodiesel Camion Pesado CAcop AP	356	4.906	0	-56,1	✗	0,0	✗	87
5,7	TRA	A3	Gestion de Flota Camion Pesado CAcop A	91	-198	-1.836	-5,5	✓	-15,0	✓	-36
5,66	TRA	A3	Neumaticos Baja Resistencia Camion Pes	181	-140	-2.035	-6,1	⚠	-9,5	✓	-23
5,58	TRA	A3	Consumo Racional Camion Pesado SAcop	0,0	-118	-745	-2,2	✓	-21,9	✓	-53
5,5	TRA	A3	ISA Camion Pesado SAcop AP	1	-84	-580	-1,7	✓	-20,2	✓	-49
5,5	TRA	A3	Presion Neumaticos Camion Pesado CAc	8	-76	-531	-1,6	✓	-20,0	✓	-48
5,5	TRA	A3	Subsidio Gasoil AP	1	-57	-346	-1,0	✓	-22,8	✓	-55
5,46	TRA	A3	Gestion de Flota Omnibus Urbanos AP	11	-58	-412	-1,2	✓	-19,5	✓	-47
5,46	TRA	A3	Neumaticos Eficientes AP	2.851	1.859	-6.977	-18,9	✗	37,0	✗	99
5,44	TRA	A3	Consumo Racional Camion Liviano Urban	0,0	-39	-256	-0,8	✓	-21,4	✓	-52
5,42	TRA	A3	Gestion de Flota Camion Pesado SAcop A	37	-55	-546	-1,6	✓	-13,9	✓	-33
5,4	TRA	A3	Presion Neumaticos Camion Pesado SAcc	3	-21	-145	-0,4	✓	-20,4	✓	-49
5,4	TRA	A3	Presion Neumaticos Omnibus Interurban	1	-8	-49	-0,2	✓	-22,0	✓	-52
5,36	TRA	A3	Gestion de Flota Omnibus Interurbanos A	3	-13	-90	-0,3	✓	-19,5	✓	-47
5,36	TRA	A3	Presion Neumaticos Omnibus Urbanos AP	2	-12	-83	-0,3	✓	-20,7	✓	-50
5,28	TRA	A3	Neumaticos Baja Resistencia Camion Pes	67	-26	-557	-1,7	⚠	-6,4	✓	-15
5,08	TRA	A3	Uso Biodiesel Camion Pesado SAcop AP	131	1.449	0	-16,4	✗	0,0	✗	88
4,94	TRA	A3	Uso Biodiesel Omnibus Urbanos AP	60	715	0	-7,9	✗	0,0	✗	90
4,88	TRA	A3	Uso Biodiesel Omnibus Interurbanos AP	26	426	0	-4,9	✗	0,0	✗	88
4,76	TRA	A3	Uso Biodiesel Autos Pickup Furgonetas A	53	193	0	-1,8	✗	0,0	✗	108
4,62	TRA	A3	Uso Biodiesel Camion Liviano Urbano AP	298	614	0	-3,9	✗	0,0	✗	158
4,58	TRA	A3	Presion Neumaticos AP	335	229	-807	-2,2	✗	39,4	✗	105
4,26	TRA	A3	Hibridos AP	4.294	3.607	-6.195	-16,7	✗	80,9	✗	216
0,74	TRA	A3	Start and Stop AP	7.188	6.647	-3.886	-10,5	✗	237,6	✗	633

Fuente: elaboración propia

En este escenario de Alta ambición, se aprecia que *las 31 medidas evitan en conjunto al 2040 unos 75.058 kTep*. En el año 2040 estas **medidas generan un 19% de energía evitada en la oferta total de energía respecto a igual año en el Escenario Base**, y con las 21 medidas costo efectivas se ahorra el 76% del total (57.193 kTep). Dentro de esas 21 medidas, se encuentran las 10 identificadas en el escenario de Baja ambición.



1. *Carpooling* AP
2. Técnicas de conducción AP
3. Dispositivos aerodinámicos camión pesado con acoplado AP
4. Autos limitación de Velocidad AP
5. Cola de bote camión pesado con acoplado AP
6. Consumo racional camión pesado con acoplado AP
7. ISA camión pesado con acoplado AP
8. Gestión de flota camión pesado con acoplado AP
9. Neumáticos baja resistencia camión pesado con acoplado AP
10. Consumo Racional camión pesado sin acoplado AP
11. Subsidio Gasoil AP
12. ISA camión pesado sin acoplado AP
13. Presión neumáticos camión pesado con acoplado AP
14. Gestión de flota ómnibus Urbanos AP
15. Consumo Racional camión Liviano Urbano AP
16. Gestión de flota camión pesado sin acoplado AP
17. Presión neumáticos ómnibus Interurbanos AP
18. Presión neumáticos camión pesado sin acoplado AP
19. Presión neumáticos ómnibus Urbanos AP
20. Gestión de flota ómnibus Interurbanos AP
21. Neumáticos Baja Resistencia camión pesado sin acoplado AP

Tanto como en el caso de los escenarios Bajo y Medio, hay medidas que no son costo efectivas, a saber:

- Neumáticos eficientes MP
- Uso biodiesel camión pesado con acoplado MP
- Uso biodiesel camión pesado sin acoplado MP
- Uso biodiesel ómnibus Urbanos MP
- Uso biodiesel ómnibus Interurbanos MP
- Uso biodiesel Autos Pickup Furgonetas MP
- Uso biodiesel camión Liviano Urbano MP
- Presión neumáticos MP
- Híbridos MP
- Start and Stop MP

Para implementar estas medidas se deberán analizar sus costos de implementación, siendo importante destacar que independientemente de la ambición que se plantee en el escenario, estas 10 medidas no son costo efectivas, en base a los ponderadores del 20% adoptados para cada uno de los criterios.

Con relación a las emisiones acumuladas evitadas por este escenario, las mismas ascenderían a 300 MM de TonCO<sub>2</sub>eq. al 2040. Las 21 costo efectivas, generarían un ahorro de emisiones de 161 MM de TonCO<sub>2</sub>eq. (54% del total).

Tal como en los demás escenarios, medidas como el Uso de Biodiesel en los diferentes vehículos, aportan ahorros significativos en las emisiones de GEI, sin embargo, tal como

fuera mencionado, al no ser medidas costo efectivas, por presentar un costo social positivo, no se incluyen en dicho listado.

---

**Finalmente, se concluye que hay 21 medidas que son costo efectivas y son coincidentes en los 3 escenarios.**

Dentro de las medidas costo efectivas, con las *10 medidas destacadas en color verde*, se genera el 87% de la energía evitada en el escenario Bajo, el 74% en el Medio y el 71% en el Alto.

1. *Carpooling*
2. Dispositivos aerodinámicos camión pesado con acoplado
3. Cola de bote camión pesado con acoplado
4. Técnicas de conducción
5. Autos limitación de velocidad
6. Consumo racional camión pesado con acoplado
7. ISA camión pesado con acoplado
8. Neumáticos baja resistencia camión pesado con acoplado
9. Gestión de flota camión pesado con acoplado
10. Consumo racional camión pesado con acoplado
11. ISA camión pesado sin acoplado
12. Presión neumáticos camión pesado con acoplado
13. Gestión de flota ómnibus urbanos
14. Subsidio gasoil
15. Consumo racional camión liviano urbano
16. Gestión de flota camión pesado sin acoplado
17. Presión neumáticos camión pesado sin acoplado
18. Presión neumáticos ómnibus interurbanos
19. Presión neumáticos ómnibus urbano
20. Gestión de flota ómnibus interurbanos
21. Neumáticos baja resistencia camión pesado sin acoplado

Por otra parte, las siguientes *10 medidas presentan costos sociales positivos, en los tres escenarios analizados*, significando que su aplicación implica un costo para la sociedad.

- Uso biodiesel camión pesado con acoplado
- Uso biodiesel camión pesado sin acoplado
- Uso biodiesel ómnibus urbanos
- Uso biodiesel ómnibus interurbanos
- Uso biodiesel autos pickup furgonetas
- Neumáticos eficientes BP
- Uso biodiesel camión liviano Urbano
- Presión neumáticos
- Híbridos
- *Start and Stop*

## ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS EN TODOS LOS ESCENARIOS

Se presentan a continuación, los resultados obtenidos para el sector transporte, considerando los tres escenarios analizados (Baja, Media y Alta ambición), bajo los siguientes porcentajes de ponderación de los objetivos planteados:

- Menor costo: 60%,
- Mayor energía evitada: 20%,
- Mayores emisiones evitadas: 0%,
- Mayor costo-efectividad energía evitada: 20% y
- Mayor costo-efectividad emisiones evitadas: 0%.

**Tabla 67.**

Resultados sector Transporte. PIB: Base. Escenario BAJA ambición

Puntaje	Sector	Penetración	Medida	60%	20%	0%	20%	0%	
				Costos Demanda [MM USD]	Costos TOTALES [MM USD]	Energía evitada total [kTep]	Emisiones evitadas total[MM Ton]	USD/Bep ahorrado	USD/Ton evitada
9,96	TRA	A1	Carpooling BP	0	-1.333	-10.021	-27,1 ✓	-18,5 ✓	-49
7,72	TRA	A1	Dispositivos Aerodinamicos Camion Pesa	18	-567	-3.796	-11,4 ✓	-20,7 ✓	-50
7,44	TRA	A1	Cola de Bote Camion Pesado CAcop BP	18	-450	-3.037	-9,1 ✓	-20,6 ✓	-49
7,3	TRA	A1	Tecnicas de Conduccion BP	0	-396	-2.973	-8,0 ✓	-18,5 ✓	-49
7,2	TRA	A1	Autos Limitacion de Velocidad BP	119	-291	-3.417	-9,2 ✓	-11,8 ✓	-31
7,1	TRA	A1	Consumo Racional Camion Pesado CAcop	0	-340	-2.234	-6,7 ✓	-21,2 ✓	-51
6,76	TRA	A1	ISA Camion Pesado CAcop BP	2	-194	-1.413	-4,2 ✓	-19,1 ✓	-46
6,64	TRA	A1	Gestion de Flota Camion Pesado CAcop B	64	-141	-1.314	-3,9 ✓	-14,9 ✓	-36
6,6	TRA	A1	Neumaticos Baja Resistencia Camion Pesa	145	-112	-1.662	-5,0 ⚠	-9,4 ✓	-23
6,5	TRA	A1	Consumo Racional Camion Pesado SAcop	0	-98	-611	-1,8 ✓	-22,3 ✓	-53
6,38	TRA	A1	Gestion de Flota Omnibus Urbanos BP	11	-55	-400	-1,2 ✓	-19,2 ✓	-46
6,38	TRA	A1	Presion Neumaticos Camion Pesado CAco	6	-56	-394	-1,2 ✓	-19,8 ✓	-48
6,38	TRA	A1	ISA Camion Pesado SAcop BP	1	-56	-387	-1,2 ✓	-20,1 ✓	-48
6,32	TRA	A1	Gestion de Flota Camion Pesado SAcop B	24	-36	-359	-1,1 ✓	-13,7 ✓	-33
6,3	TRA	A1	Subsidio Gasoil BP	1	-34	-208	-0,6 ✓	-22,6 ✓	-54
6,3	TRA	A1	Consumo Racional Camion Liviano Urban	0	-28	-181	-0,5 ✓	-21,5 ✓	-52
6,26	TRA	A1	Presion Neumaticos Camion Pesado SAco	2	-16	-108	-0,3 ✓	-20,2 ✓	-48
6,26	TRA	A1	Presion Neumaticos Omnibus Interurban	1	-6	-39	-0,1 ✓	-22,0 ✓	-51
6,26	TRA	A1	Gestion de Flota Omnibus Interurbanos B	2	-10	-72	-0,2 ✓	-19,7 ✓	-46
6,26	TRA	A1	Presion Neumaticos Omnibus Urbano BP	1	-10	-66	-0,2 ✓	-20,7 ✓	-49
6,22	TRA	A1	Neumaticos Baja Resistencia Camion Pesa	53	-21	-455	-1,4 ⚠	-6,4 ✓	-15
5,94	TRA	A1	Uso Biodiesel Autos Pickup Furgonetas B	25	91	0	-0,9 ✗	0,0	105
5,74	TRA	A1	Neumaticos Eficientes BP	103	66	-285	-0,8 ✗	32,3	86
5,7	TRA	A1	Uso Biodiesel Omnibus Interurbanos BP	17	280	0	-3,2 ✗	0,0	87
5,68	TRA	A1	Presion Neumaticos BP	125	85	-297	-0,8 ✗	39,9	106
5,52	TRA	A1	Uso Biodiesel Camion Liviano Urbano BP	194	400	0	-2,6 ✗	0,0	156
5,4	TRA	A1	Uso Biodiesel Omnibus Urbanos BP	39	469	0	-5,3 ✗	0,0	89
4,8	TRA	A1	Uso Biodiesel Camion Pesado SAcop BP	85	951	0	-10,9 ✗	0,0	88
4,7	TRA	A1	Hibridos BP	783	658	-1.133	-3,1 ✗	80,6	215
3,88	TRA	A1	Start and Stop BP	317	292	-190	-0,5 ✗	213,6	562
1,8	TRA	A1	Uso Biodiesel Camion Pesado CAcop BP	233	3.220	0	-37,2 ✗	0,0	87

Fuente: elaboración propia

Tabla 68.  
 Resultados sector Transporte. PIB: Base. Escenario MEDIA ambición

Puntaje	Sector	Penetración	Medida	60%		20%	0%	20%	0%
				Costos Demanda [MM USD]	Costos TOTALES [MM USD]	Energía evitada total [kTep]	Emisiones evitadas total[MM Ton]	USD/Bep ahorrado	USD/Ton evitada
9,96	TRA	A2	Carpooling MP	0	-2.009	-14.535	-39,3 ✓	-19,2	✓ -51
7,66	TRA	A2	Tecnicas de Conduccion MP	0	-765	-5.709	-15,4 ✓	-18,6	✓ -50
7,58	TRA	A2	Dispositivos Aerodinamicos Camion Pesa	24	-750	-4.912	-14,7 ✓	-21,2	✓ -51
7,26	TRA	A2	Cola de Bote Camion Pesado CAcop MP	24	-596	-3.930	-11,8 ✓	-21,0	✓ -51
7,04	TRA	A2	Autos Limitacion de Velocidad MP	156	-374	-4.129	-11,2 ✓	-12,6	✓ -34
6,88	TRA	A2	Consumo Racional Camion Pesado CAcop	0	-381	-2.517	-7,5 ✓	-21,0	✓ -51
6,64	TRA	A2	ISA Camion Pesado CAcop MP	2	-243	-1.766	-5,3 ✓	-19,1	✓ -46
6,58	TRA	A2	Gestion de Flota Camion Pesado CAcop M	91	-198	-1.836	-5,5 ✓	-15,0	✓ -36
6,46	TRA	A2	Neumaticos Baja Resistencia Camion Pes	168	-130	-1.918	-5,7 ⚠	-9,4	✓ -23
6,42	TRA	A2	Consumo Racional Camion Pesado SAcop	0	-110	-688	-2,1 ✓	-22,2	✓ -53
6,36	TRA	A2	Presion Neumaticos Camion Pesado CAco	7	-72	-499	-1,5 ✓	-20,0	✓ -48
6,36	TRA	A2	ISA Camion Pesado SAcop MP	1	-70	-483	-1,5 ✓	-20,2	✓ -48
6,3	TRA	A2	Subsidio Gasoil MP	1	-51	-312	-0,9 ✓	-22,8	✓ -55
6,3	TRA	A2	Gestion de Flota Omnibus Urbanos MP	11	-56	-406	-1,2 ✓	-19,3	✓ -47
6,26	TRA	A2	Consumo Racional Camion Liviano Urban	0	-32	-205	-0,6 ✓	-21,4	✓ -52
6,26	TRA	A2	Presion Neumaticos Camion Pesado SAcc	3	-21	-142	-0,4 ✓	-20,5	✓ -49
6,26	TRA	A2	Gestion de Flota Omnibus Interurbanos M	2	-11	-81	-0,3 ✓	-19,6	✓ -46
6,26	TRA	A2	Presion Neumaticos Omnibus Urbanos M	1	-11	-74	-0,2 ✓	-20,7	✓ -48
6,26	TRA	A2	Presion Neumaticos Omnibus Interurban	1	-7	-44	-0,1 ✓	-22,0	✓ -50
6,24	TRA	A2	Gestion de Flota Camion Pesado SAcop M	33	-50	-503	-1,5 ✓	-13,8	✓ -33
6,2	TRA	A2	Neumaticos Baja Resistencia Camion Pes	62	-24	-525	-1,6 ⚠	-6,4	✓ -15
5,94	TRA	A2	Uso Biodiesel Autos Pickup Furgonetas M	38	136	0	-1,3 ✗	0,0	✗ 106
5,7	TRA	A2	Uso Biodiesel Omnibus Interurbanos MP	22	353	0	-4,1 ✗	0,0	✗ 87
5,62	TRA	A2	Presion Neumaticos MP	229	157	-529	-1,4 ✗	41,2	✗ 110
5,58	TRA	A2	Uso Biodiesel Camion Liviano Urbano MP	246	507	0	-3,2 ✗	0,0	✗ 157
5,52	TRA	A2	Uso Biodiesel Omnibus Urbanos MP	50	592	0	-6,6 ✗	0,0	✗ 90
5,48	TRA	A2	Neumaticos Eficientes MP	1.689	1.089	-4.673	-12,6 ✗	32,4	✗ 86
4,98	TRA	A2	Uso Biodiesel Camion Pesado SAcop MP	108	1.201	0	-13,6 ✗	0,0	✗ 88
4,18	TRA	A2	Hibridos MP	2.276	1.911	-3.325	-9,0 ✗	79,8	✗ 213
2,46	TRA	A2	Uso Biodiesel Camion Pesado CAcop MP	295	4.067	0	-46,7 ✗	0,0	✗ 87
0,42	TRA	A2	Start and Stop MP	5.210	4.810	-3.115	-8,4 ✗	214,5	✗ 571

Fuente: elaboración propia

**Tabla 69.**

Resultados sector Transporte. PIB: Base. Escenario ALTA ambición

Puntaje	Sector	Penetración	Medida	60%		20%	0%	20%	0%		
				Costos Demanda [MM USD]	Costos TOTALES [MM USD]	Energía evitada total [kTep]	Emisiones evitadas total[MM Ton]	USD/Bep ahorrado	USD/Ton evitada		
9,98	TRA	A3	Carpooling AP	0,4	-2.828	-20.568	-55,5	✓	-19,1	✓	-51
7,72	TRA	A3	Tecnicas de Conduccion AP	0,3	-1.144	-8.601	-23,2	✓	-18,5	✓	-49
7,22	TRA	A3	Dispositivos Aerodinamicos Camion Pesado	26	-800	-5.233	-15,7	✓	-21,2	✓	-51
7	TRA	A3	Cola de Bote Camion Pesado CAcop AP	26	-635	-4.186	-12,5	✓	-21,1	✓	-51
6,92	TRA	A3	Autos Limitacion de Velocidad AP	216	-502	-5.151	-13,9	✓	-13,5	✓	-36
6,78	TRA	A3	Consumo Racional Camion Pesado CAcop	0,0	-473	-3.122	-9,4	✓	-21,0	✓	-51
6,56	TRA	A3	ISA Camion Pesado CAcop AP	2	-292	-2.119	-6,4	✓	-19,1	✓	-46
6,44	TRA	A3	Gestion de Flota Camion Pesado CAcop AP	91	-198	-1.836	-5,5	✓	-15,0	✓	-36
6,42	TRA	A3	Neumaticos Baja Resistencia Camion Pesado	181	-140	-2.035	-6,1	⚠	-9,5	✓	-23
6,34	TRA	A3	Consumo Racional Camion Pesado SAcop	0,0	-118	-745	-2,2	✓	-21,9	✓	-53
6,3	TRA	A3	ISA Camion Pesado SAcop AP	1	-84	-580	-1,7	✓	-20,2	✓	-49
6,3	TRA	A3	Presion Neumaticos Camion Pesado CAcop	8	-76	-531	-1,6	✓	-20,0	✓	-48
6,3	TRA	A3	Subsidio Gasoil AP	1	-57	-346	-1,0	✓	-22,8	✓	-55
6,28	TRA	A3	Gestion de Flota Omnibus Urbanos AP	11	-58	-412	-1,2	✓	-19,5	✓	-47
6,26	TRA	A3	Consumo Racional Camion Liviano Urbanos	0,0	-39	-256	-0,8	✓	-21,4	✓	-52
6,26	TRA	A3	Gestion de Flota Camion Pesado SAcop AP	37	-55	-546	-1,6	✓	-13,9	✓	-33
6,2	TRA	A3	Presion Neumaticos Camion Pesado SAcop	3	-21	-145	-0,4	✓	-20,4	✓	-49
6,2	TRA	A3	Presion Neumaticos Omnibus Interurbanos	1	-8	-49	-0,2	✓	-22,0	✓	-52
6,18	TRA	A3	Gestion de Flota Omnibus Interurbanos AP	3	-13	-90	-0,3	✓	-19,5	✓	-47
6,18	TRA	A3	Presion Neumaticos Omnibus Urbanos AP	2	-12	-83	-0,3	✓	-20,7	✓	-50
6,14	TRA	A3	Neumaticos Baja Resistencia Camion Pesado	67	-26	-557	-1,7	⚠	-6,4	✓	-15
5,9	TRA	A3	Uso Biodiesel Autos Pickup Furgonetas AP	53	193	0	-1,8	✗	0,0	✗	108
5,78	TRA	A3	Uso Biodiesel Omnibus Interurbanos AP	26	426	0	-4,9	✗	0,0	✗	88
5,68	TRA	A3	Presion Neumaticos AP	335	229	-807	-2,2	✗	39,4	✗	105
5,66	TRA	A3	Uso Biodiesel Camion Liviano Urbano AP	298	614	0	-3,9	✗	0,0	✗	158
5,6	TRA	A3	Uso Biodiesel Omnibus Urbanos AP	60	715	0	-7,9	✗	0,0	✗	90
5,28	TRA	A3	Neumaticos Eficientes AP	2.851	1.859	-6.977	-18,9	✗	37,0	✗	99
5,12	TRA	A3	Uso Biodiesel Camion Pesado SAcop AP	131	1.449	0	-16,4	✗	0,0	✗	88
3,72	TRA	A3	Hibridos AP	4.294	3.607	-6.195	-16,7	✗	80,9	✗	216
2,9	TRA	A3	Uso Biodiesel Camion Pesado CAcop AP	356	4.906	0	-56,1	✗	0,0	✗	87
0,38	TRA	A3	Start and Stop AP	7.188	6.647	-3.886	-10,5	✗	237,6	✗	633

Fuente: elaboración propia

Se observa que bajo estas circunstancias el orden y el listado de las medidas es el mismo, que si se ponderan los objetivos al 20%, salvo en el caso de la medida **Uso Biodiesel Camión Pesado Sin Acoplado BP**. Esta medida figura aquí entre las más importantes del ranking, dado que se le estaría dando mayor al peso al criterio ambiental con este conjunto de ponderadores.

A modo de resumen se presenta en la siguiente tabla la energía evitada en el año 2040 por subsector y escenario, considerando el 20% como ponderador de cada uno de los criterios seleccionados. Cabe recordar que *estos cálculos se realizaron no sólo a nivel*

del usuario final (demanda), sino también a lo largo de los eslabones que componen la oferta de energía.

**Tabla 70.**

Resumen de resultados sector Transporte Carretero. BAJA, MEDIA y ALTA ambición con los ponderadores de los criterios al 20% cada uno de ellos (todas las medidas).

	Evitado Esc. Baja		Evitado Esc. Media		Evitado Esc. Alta Penetración	
	kTep 2040	% con respecto 2040 Esc. Base	kTep 2040	% con respecto 2040 Esc. Base	kTep 2040	% con respecto 2040 Esc. Base
Automóviles Pick Up Furgonetas	1994,0	10%	3762,1	19%	5230,7	26%
Ómnibus	58,3	2,6%	67,8	3%	72,3	3,2%
Cargas	1451,6	10%	1782,2	19%	1961,2	26%
TOTAL	3503,9		5612,1		7264,2	
<b>Consumo Esc. Base año 2040</b>	38186,0 ktep					
<b>Energía evitada</b>	3503,9	<b>9,2%</b>	5612,1	<b>14,7%</b>	7264,2	<b>19,0%</b>
	% aporte de cada Modo a la energía evitada					
Automóviles Pick Up Furgonetas	1994,0	57%	3762,1	67%	5230,7	72%
Ómnibus	58,3	2%	67,8	1%	72,3	1%
Cargas	1451,6	41%	1782,2	32%	1961,2	27%

Fuente: elaboración propia

**Se aprecian niveles de energía evitada del 9,2%, 14,7% y del 19,0% en el año 2040 en los escenarios de Baja, Media y Alta ambición respectivamente.**

El **mayor aporte** a la energía evitada se concentra en la **categoría Automóviles**, Pick Up y Furgonetas, con medidas tales como: *Carpooling*, Técnicas de Conducción, Autos Limitación de Velocidad; **seguido por las medidas en Cargas**, entre ellas se destacan: Dispositivos Aerodinámicos Camión Pesado Con Acoplado, Cola de Bote Camión Pesado Con Acoplado, Consumo Racional Camión Pesado Con Acoplado; ISA Camión Pesado Con Acoplado, Neumáticos Baja Resistencia Camión Pesado Con Acoplado y Gestión de Flota Camión Pesado Con Acoplado.

En la siguiente tabla se presenta el consumo de **combustibles evitados en cada escenario, a nivel de la demanda** (no se consideran aquí los ahorros de combustibles por el lado de la oferta).

**Tabla 71.**

Resumen de resultados sector Transporte Total. Baja, Media y Alta ambición con los ponderadores de los criterios al 20% cada uno (todas las medidas)

Row Labels	A3	A1	A2	Base	Ahorros		
				kTep	A1	A2	A3
<b>Sum of Ac.2030</b>							
<b>Transporte tot [kTep]</b>	-19.206,5	-8.414,7	-14.014,0	309.183,2	-2,7%	-4,5%	-6,2% <b>Total</b>
Transporte Final [kTep] - GN	-3.639,6	-1.082,9	-2.306,7	44.734,0	-2,4%	-5,2%	-8,1% GN
Transporte Final [kTep] - DO	-26.103,8	-16.854,5	-21.831,6	124.227,9	-13,6%	-17,6%	-21,0% DO
Transporte Final [kTep] - MN	-7.573,3	-2.230,1	-4.775,5	107.739,3	-2,1%	-4,4%	-7,0% MN
Carretero Pasajeros [kTep]	-12.803,0	-3.944,8	-8.185,3	188.399,8	-2,1%	-4,3%	-6,8% Pasajeros
Carretero Carga [kTep]	-6.403,5	-4.470,0	-5.828,7	110.643,7	-4,0%	-5,3%	-5,8% Carga
<b>Sum of Ac.2040</b>							
<b>Transporte tot [kTep]</b>	-73.373,3	-34.450,6	-55.689,2	641.183,4	-5,4%	-8,7%	-11,4% <b>Total</b>
Transporte Final [kTep] - GN	-16.637,7	-5.903,9	-11.538,2	104.565,9	-5,6%	-11,0%	-15,9% GN
Transporte Final [kTep] - DO	-85.438,1	-57.097,7	-72.204,5	256.324,6	-22,3%	-28,2%	-33,3% DO
Transporte Final [kTep] - MN	-29.026,8	-10.154,8	-19.990,4	211.603,7	-4,8%	-9,4%	-13,7% MN
Carretero Pasajeros [kTep]	-51.482,4	-18.503,1	-35.765,4	386.808,1	-4,8%	-9,2%	-13,3% Pasajeros
Carretero Carga [kTep]	-21.890,9	-15.947,5	-19.923,8	235.486,3	-6,8%	-8,5%	-9,3% Carga
<b>Sum of 2030</b>							
<b>Transporte tot [kTep]</b>	-3.509,0	-1.665,9	-2.674,2	26.722,9	-6,2%	-10,0%	-13,1% <b>Total</b>
Transporte Final [kTep] - GN	-718,3	-244,4	-493,3	4.415,9	-5,5%	-11,2%	-16,3% GN
Transporte Final [kTep] - DO	-4.599,0	-3.125,3	-3.908,2	10.495,9	-29,8%	-37,2%	-43,8% DO
Transporte Final [kTep] - MN	-1.390,4	-471,8	-954,2	8.963,6	-5,3%	-10,6%	-15,5% MN
Carretero Pasajeros [kTep]	-2.390,8	-835,1	-1.653,8	16.375,2	-5,1%	-10,1%	-14,6% Pasajeros
Carretero Carga [kTep]	-1.118,2	-830,7	-1.020,5	9.575,3	-8,7%	-10,7%	-11,7% Carga
<b>Sum of 2040</b>							
<b>Transporte tot [kTep]</b>	-7.263,6	-3.504,0	-5.611,7	39.151,0	-8,9%	-14,3%	-18,6% <b>Total</b>
Transporte Final [kTep] - GN	-1.899,2	-726,2	-1.366,9	7.464,0	-9,7%	-18,3%	-25,4% GN
Transporte Final [kTep] - DO	-7.170,6	-4.858,2	-6.084,6	15.704,2	-30,9%	-38,7%	-45,7% DO
Transporte Final [kTep] - MN	-2.848,1	-1.087,2	-2.048,8	11.628,3	-9,3%	-17,6%	-24,5% MN
Carretero Pasajeros [kTep]	-5.302,6	-2.052,5	-3.829,6	22.975,2	-8,9%	-16,7%	-23,1% Pasajeros
Carretero Carga [kTep]	-1.961,0	-1.451,5	-1.782,1	15.210,8	-9,5%	-11,7%	-12,9% Carga

Fuente: elaboración propia

**A partir de dicha tabla se aprecia que la mayor cantidad de energía evitada se logra en el caso del Diesel Oil, combustible que actualmente el país debe importar, seguido por el GNC (gas natural) y las motonaftas.**

Cabe destacar que los resultados sobre la energía evitada al 2040 consignados en la *Tabla 71* (8,9%, 14,3% y 18,6%) difieren levemente de los presentados en la *Tabla 70*, debido a que en la *Tabla 71* se considera la energía evitada de combustibles utilizados a nivel del usuario final (demanda), sin considerar los ahorros adicionales por el lado de oferta.

Se aprecia además que *en el transporte de pasajeros es donde se podrían lograr la mayor cantidad de energía evitada (sin considerar restricciones del tipo costo efectividad, que, al considerarlas, hace más restrictiva la aplicación de algunas medidas), y los mayores ahorros se observan en el caso del Diesel Oil.*

Si se consideran las 21 medidas costo efectivas, los resultados en el año 2040 (en demanda y oferta):

**Tabla 72.**

Resumen de resultados sector Transporte Carretero. BAJA, MEDIA y ALTA ambición con los ponderadores de los criterios al 20% cada uno de ellos (21 medidas costo efectivas).

	Ahorro Esc. Baja Penetracion		Ahorro Esc. Media Penetracion		Ahorro Esc. Alta Penetracion	
	kTep 2040	% con respecto 2040 Esc. Base	kTep 2040	% con respecto 2040 Esc. Base	kTep 2040	% con respecto 2040 Esc. Base
Automoviles Pick Up Furgonetas	1794,0	9%	2410,6	12%	3382,4	17%
Omnibus	58,3	2,6%	67,8	3%	72,3	3,2%
Cargas	1451,6	10%	1782,2	12%	1961,2	13%
<b>TOTAL</b>	<b>3303,9</b>		<b>4260,6</b>		<b>5415,9</b>	
<b>Consumo Esc. Base año 2040</b>	38186,0 ktep					
<b>Ahorro</b>	3303,9	8,7%	4260,6	11,2%	5415,9	14,2%
	% aporte de cada Modo al ahorro					
Automoviles Pick Up Furgonetas	1794,0	54%	2410,6	57%	3382,4	62%
Omnibus	58,3	2%	67,8	2%	72,3	1%
Cargas	1451,6	44%	1782,2	42%	1961,2	36%

Fuente: elaboración propia

Se observa energía evitada de 8,7%, 11,2% y del 14,2% en el año 2040 en los escenarios de Baja, Media y Alta ambición respectivamente.

El *mayor aporte* se concentra en la *categoría Automóviles*, Pick Up y Furgonetas, con medidas tales como: *Carpooling*, Técnicas de Conducción, Autos Limitación de Velocidad; seguido por las *medidas en Cargas*, entre ellas se destacan: Dispositivos Aerodinámicos Camión Pesado Con Acoplado, Cola de Bote Camión Pesado Con Acoplado, Consumo Racional Camión Pesado Con Acoplado; ISA Camión Pesado Con Acoplado, Neumáticos Baja Resistencia Camión Pesado Con Acoplado, Gestión de Flota Camión Pesado Con Acoplado y Consumo Racional Camion Pesado Sin Acoplado.

Finalmente, se presenta en la siguiente tabla la energía evitada acumulada al año 2040 de las 21 medidas costo efectivas, identificadas en el sector transporte. Se observa, que los mayores ahorros en el 2040 se siguen logrando en el caso del Carretero Pasajeros (en los tres escenarios), y los mayores ahorros, a nivel de combustible, se observan en el caso del GNC (gas natural).



**Tabla 73.**

Resumen de resultados sector Transporte Total. BAJA, MEDIA y ALTA ambición con los ponderadores de los criterios al 20% cada uno (21 medidas)

Etiquetas de fila	A1	A2	A3	Base	Ahorros	A1	A2	A3
<b>Sum of Ac.2030</b>				<b>kTep</b>				
Transporte tot [kTep]	-8.163,6	-12.113,9	-15.459,4	309.183,2	-2,6%	-3,9%	-5,0%	<b>Total</b>
Carretero Pasajeros [kTep]	-3.693,7	-6.285,2	-9.055,9	188.399,8	-2,0%	-3,3%	-4,8%	Pasajeros
Carretero Carga [kTep]	-4.470,0	-5.828,7	-6.403,5	107.739,3	-4,1%	-5,4%	-5,9%	Cargas
Transporte Final [kTep] - GN	-1.009,0	-1.748,9	-2.545,6	44.734,0	-2,3%	-3,9%	-5,7%	GN
Transporte Final [kTep] - DO	-4.306,3	-5.646,2	-6.280,3	124.227,9	-3,5%	-4,5%	-5,1%	DO
Transporte Final [kTep] - MN	-2.078,1	-3.624,6	-5.298,3	107.739,3	-1,9%	-3,4%	-4,9%	MN
<b>Sum of Ac.2040</b>								
Transporte tot [kTep]	-32.607,9	-44.427,6	-56.087,0	641.183,4	-5,1%	-6,9%	-8,7%	<b>Total</b>
Carretero Pasajeros [kTep]	-16.660,4	-24.503,8	-34.196,1	386.801,1	-4,3%	-6,3%	-8,8%	Pasajeros
Carretero Carga [kTep]	-15.947,5	-19.923,8	-21.890,9	235.486,3	-6,8%	-8,5%	-9,3%	Cargas
Transporte Final [kTep] - GN	-5.283,9	-7.778,1	-10.922,7	104.565,9	-5,1%	-7,4%	-10,4%	GN
Transporte Final [kTep] - DO	-15.031,4	-18.879,1	-20.998,9	256.324,6	-5,9%	-7,4%	-8,2%	DO
Transporte Final [kTep] - MN	-9.110,0	-13.579,8	-19.135,2	211.603,7	-4,3%	-6,4%	-9,0%	MN
<b>Sum of 2030</b>								
Transporte tot [kTep]	-1.602,9	-2.234,3	-2.758,8	26.722,9	-6,0%	-8,4%	-10,3%	<b>Total</b>
Carretero Pasajeros [kTep]	-772,2	-1.213,8	-1.640,6	16.375,2	-4,7%	-7,4%	-10,0%	Pasajeros
Carretero Carga [kTep]	-830,7	-1.020,5	-1.118,2	9.575,3	-8,7%	-10,7%	-11,7%	Cargas
Transporte Final [kTep] - GN	-225,2	-358,6	-488,5	4.415,9	-5,1%	-8,1%	-11,1%	GN
Transporte Final [kTep] - DO	-789,8	-978,2	-1.082,5	10.495,9	-7,5%	-9,3%	-10,3%	DO
Transporte Final [kTep] - MN	-434,4	-692,8	-944,7	8.963,6	-4,8%	-7,7%	-10,5%	MN
<b>Sum of 2040</b>								
Transporte tot [kTep]	-3.240,1	-4.175,0	-5.295,7	39.151,0	-8,3%	-10,7%	-13,5%	<b>Total</b>
Carretero Pasajeros [kTep]	-1.788,6	-2.392,9	-3.334,7	22.975,2	-7,8%	-10,4%	-14,5%	Pasajeros
Carretero Carga [kTep]	-1.451,5	-1.782,1	-1.961,0	15.210,8	-9,5%	-11,7%	-12,9%	Cargas
Transporte Final [kTep] - GN	-630,6	-846,7	-1.186,6	7.464,0	-8,4%	-11,3%	-15,9%	GN
Transporte Final [kTep] - DO	-1.339,0	-1.648,5	-1.838,7	15.704,2	-8,5%	-10,5%	-11,7%	DO
Transporte Final [kTep] - MN	-943,7	-1.267,5	-1.778,0	11.628,3	-8,1%	-10,9%	-15,3%	MN

Fuente: elaboración propia

Se concluye que *hay 21 medidas que son costo efectivas y son coincidentes en los 3 escenarios. Dentro de ellas, con las primeras 10 medidas se genera el 87% de la energía evitada que se produciría en el escenario Bajo, el 74% en el Medio y el 71% en el Alto.*

Dichas medidas son:

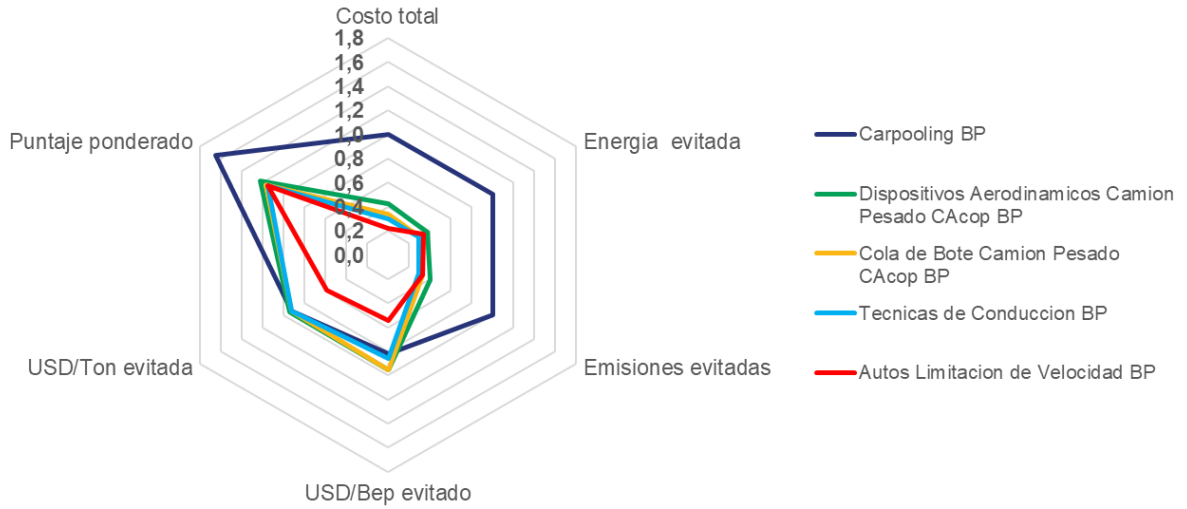
1. *Carpooling*
2. Dispositivos aerodinámicos camión pesado con acoplado
3. Cola de bote camión pesado con acoplado
4. Técnicas de conducción
5. Autos limitación de velocidad
6. Consumo racional camión pesado con acoplado
7. ISA camión pesado con acoplado
8. Neumáticos baja resistencia camión pesado con acoplado
9. Gestión de flota camión pesado con acoplado
10. Consumo racional camión pesado sin acoplado

A continuación, se presentan los resultados para la ponderación 20-20-20-20-20 en un gráfico radas/ araña, donde se aprecia el ranqueo de las 10 medidas costo efectivas

principales del sector. Dichos ponderadores no se modifican significativamente, si se pondera a las costo-efectivas con la ponderación 60-20-0-20-0.

**Figura 68.**

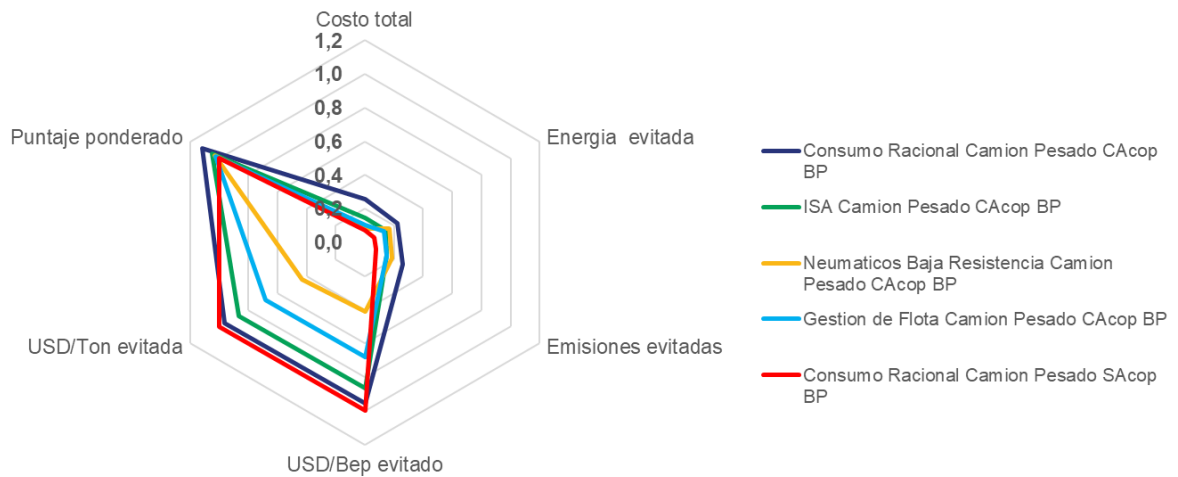
Indicadores normalizados de las 10 medidas del sector Transporte BAJA ambición, que más aportan al ahorro energético. Ponderación 20-20-20-20-20. Medidas 1 a 5



Fuente: elaboración propia

**Figura 69.**

Indicadores normalizados de las 10 medidas del sector Transporte BAJA ambición, que más aportan al ahorro energético. Ponderación 20-20-20-20-20. Medidas 6 a 10



Fuente: elaboración propia

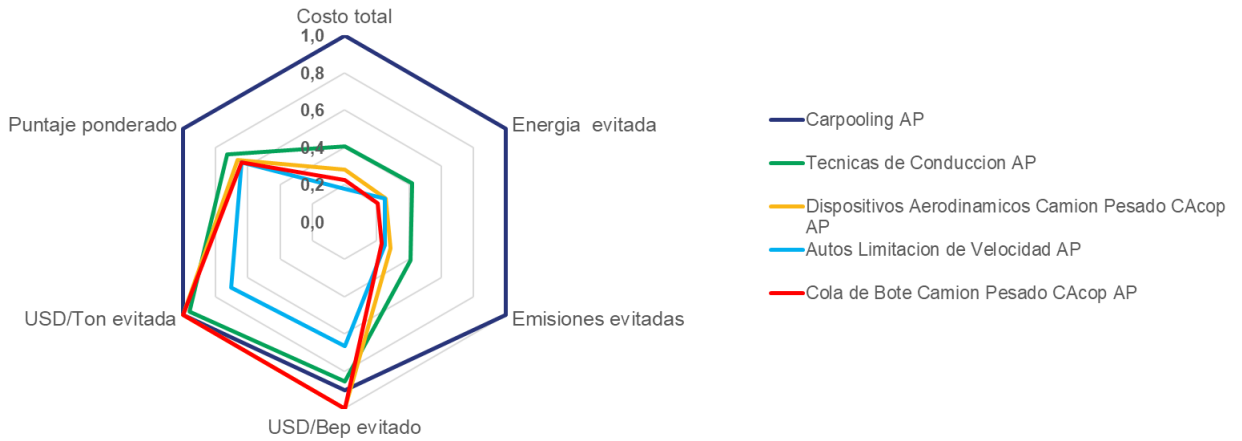
Se destacan en el escenario de Baja ambición, que las medidas de **Carpooling** aplicables a autos, pick up y furgonetas, seguida la **Gestión de flota de camiones pesados con y sin acoplado**, son las medidas más integrales en

**términos de sus aportes en cuanto a las emisiones y consumos evitados, sus costos y el puntaje ponderado.**

A continuación, se presenta el ranking de esas mismas 10 medidas, pero considerando el escenario de ALTA ambición.

**Figura 70.**

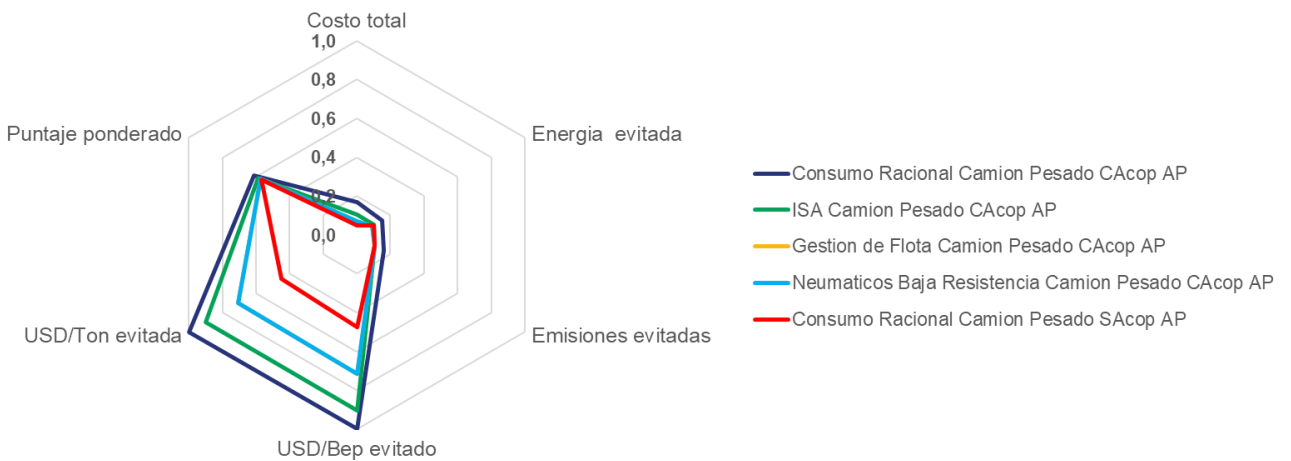
Indicadores normalizados de las 10 medidas del sector Transporte ALTA ambición, que más aportan al ahorro energético. Ponderación 20-20-20-20-20. Medidas 1 a 5



Fuente: elaboración propia

**Figura 71.**

Indicadores normalizados de las 10 medidas del sector Transporte ALTA ambición, que más aportan al ahorro energético. Ponderación 20-20-20-20-20. Medidas 6 a 10



Fuente: elaboración propia

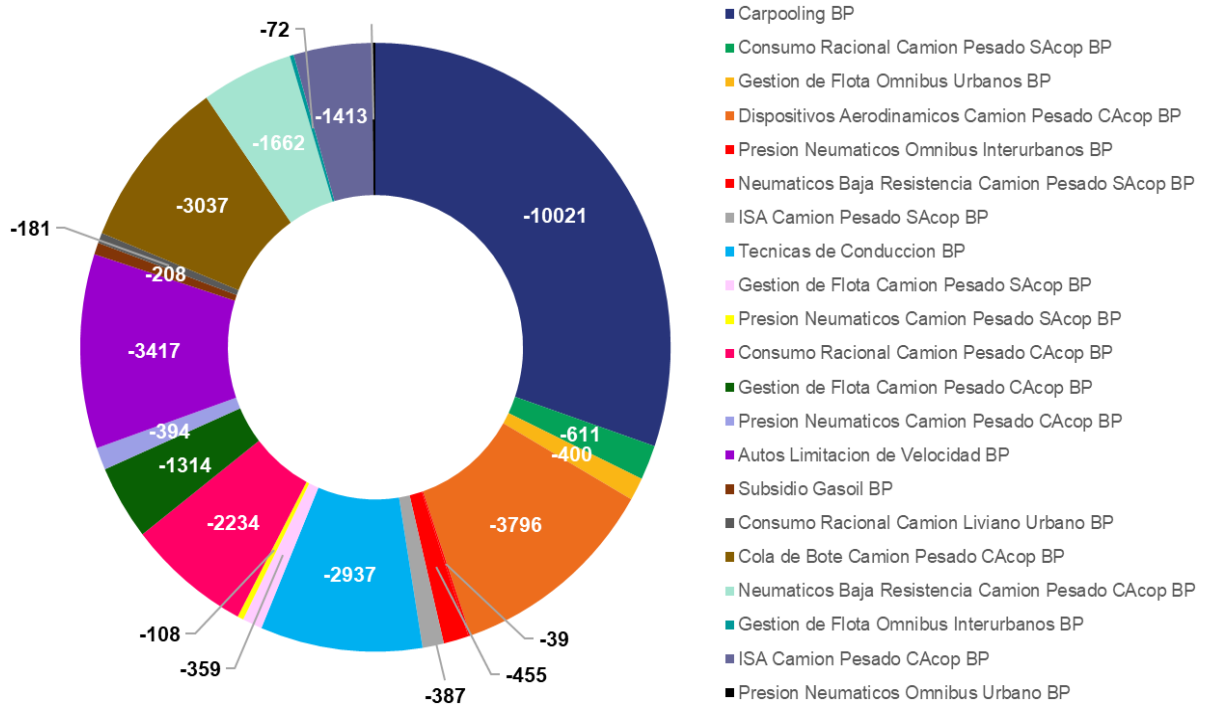
**Se destacan en el escenario de ALTA ambición, que las medidas de Carpooling, seguida por la Técnicas de conducción, ambas aplicables a autos, pick up y furgonetas, la Cola de bote en camiones pesados con acoplado, el Consumo racional camión pesado con acoplado y la aplicación de ISA en**

camiones pesados con acoplado, como las medidas más integrales en términos de sus aportes en cuanto a las emisiones y consumos evitados, sus costos y el puntaje ponderado. Concluyendo que el ranqueo de las medidas se modifica cuando más sean aplicadas las mismas, habiendo en ambos casos una mezcla de medias que hacen a la gestión o a la incorporación de tecnologías eficientes en los vehículos.

Por último, en las siguientes figuras se presenta el aporte a la energía y emisiones evitadas de las 21 medidas costo-efectivas antes mencionadas, dentro del sector transporte.

Se destacan Carpooling, Dispositivos aerodinámicos en camiones pesados con acoplado, Limitadores de velocidad en automóviles, Cola de Bote en camiones pesados con acoplado y Técnicas de conducción en automóviles, pickup y furgonetas.

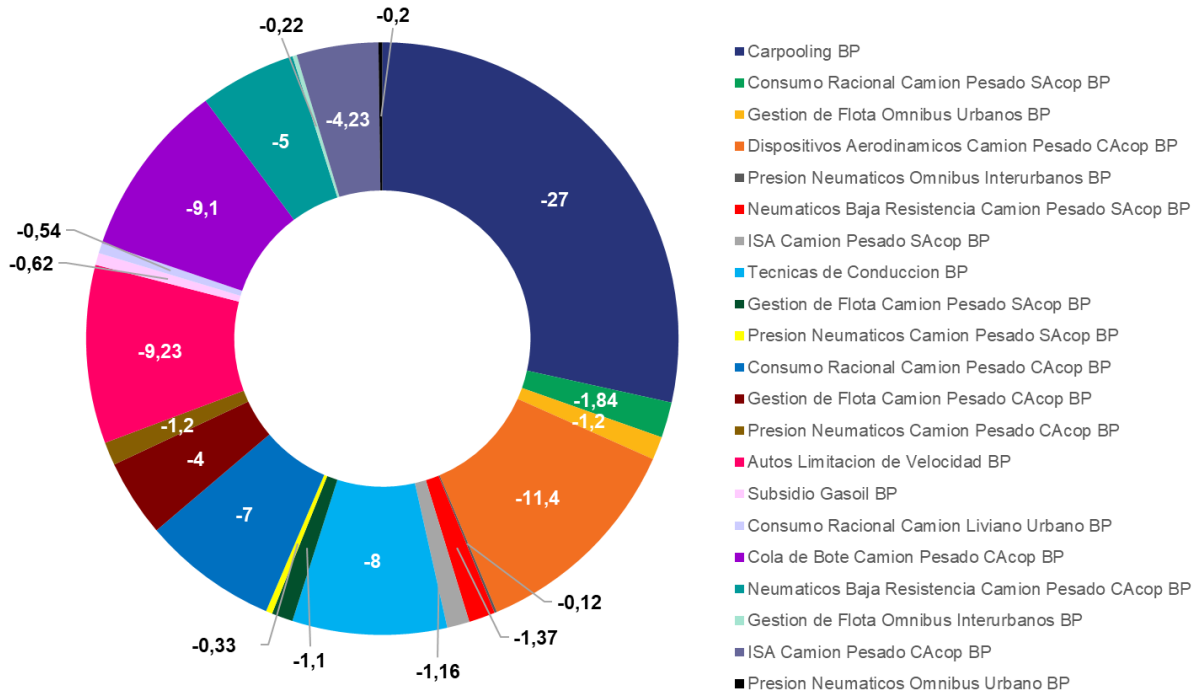
**Figura 72.**  
 Consumos evitados de energía, por las 21 medidas costo efectivas del sector Transporte. BAJA ambición. En kTtep, acumulado al 2040



Fuente: elaboración propia

**Figura 73.**

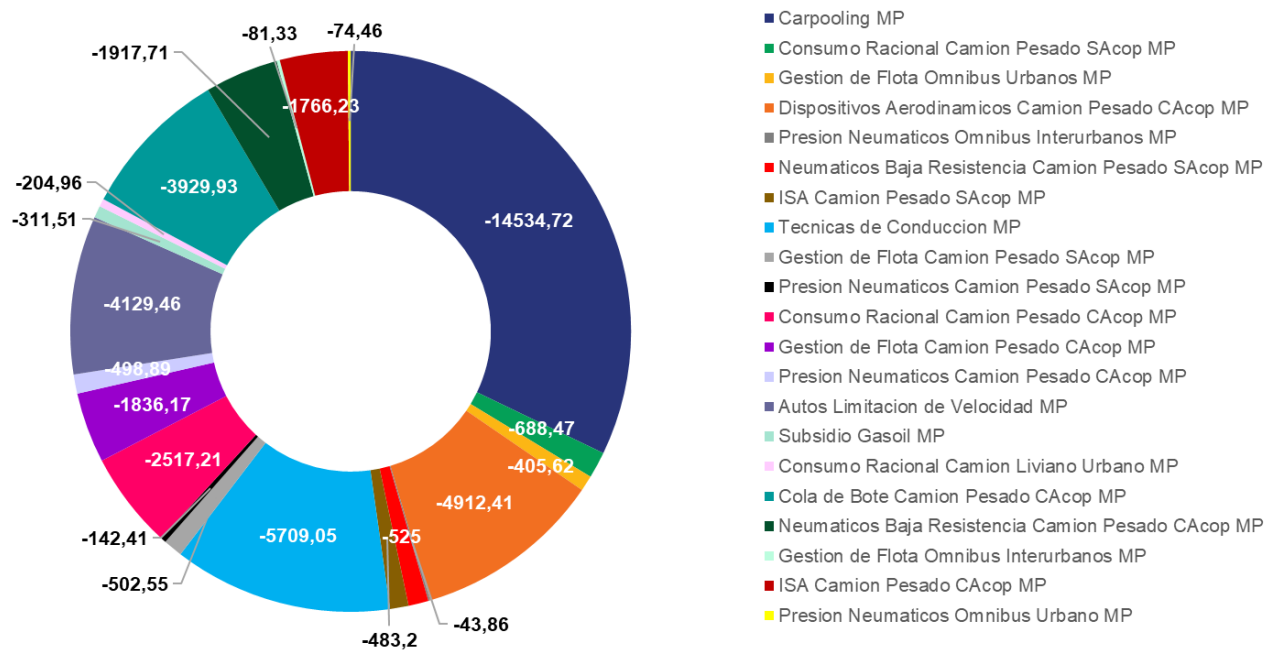
Emissiones evitadas de energía, por las 21 medidas costo efectivas del sector Transporte. BAJA ambición. En MM TonCO<sub>2</sub>eq., acumulado al 2040.



Fuente: elaboración propia

**Figura 74.**

Consumos evitados de energía, por las 21 medidas costo efectivas del sector Transporte. MEDIA ambición. En kTtep, acumulado al 2040

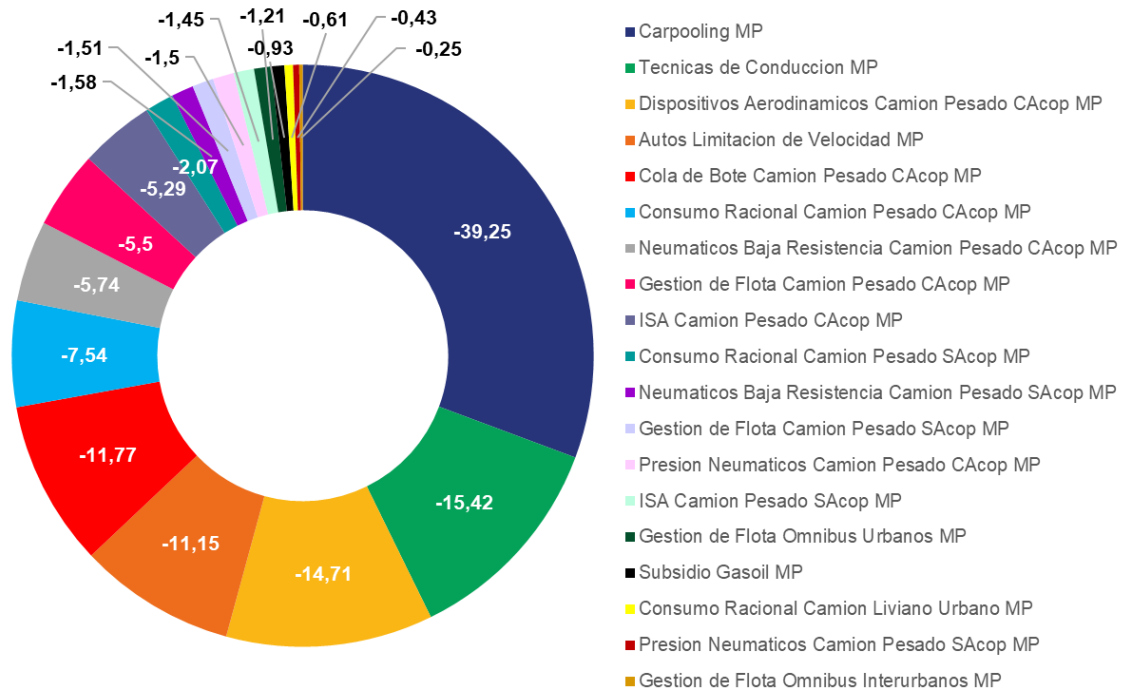


Fuente: elaboración propia

Se destacan Carpooling, Técnicas de conducción en automóviles, pickup y furgonetas, Dispositivos aerodinámicos en camiones pesados con acoplado, Limitadores de velocidad en automóviles y Cola de Bote en camiones pesados con acoplado.

**Figura 75.**

Emisiones evitadas de energía, por las 21 medidas costo efectivas del sector Transporte. MEDIA ambición. En MM TonCO<sub>2</sub>eq., acumulado al 2040.

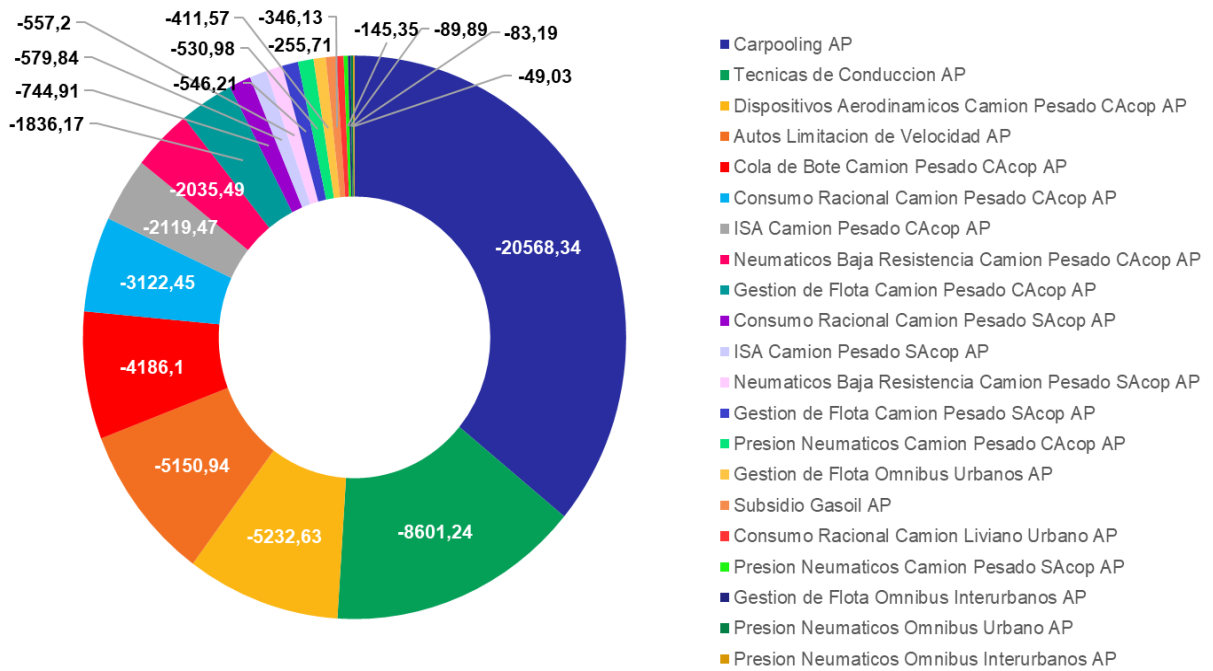


Fuente: elaboración propia

En términos de emisiones evitadas, se destacan también *Carpooling*, Técnicas de conducción en automóviles, pickup y furgonetas, Dispositivos aerodinámicos en camiones pesados con acoplado, Limitadores de velocidad en automóviles y Cola de Bote en camiones pesados con acoplado.

**Figura 76.**

Consumos evitados de energía, por las 21 medidas costo efectivas del sector Transporte.  
 ALTA ambición. En kTtep, acumulado al 2040

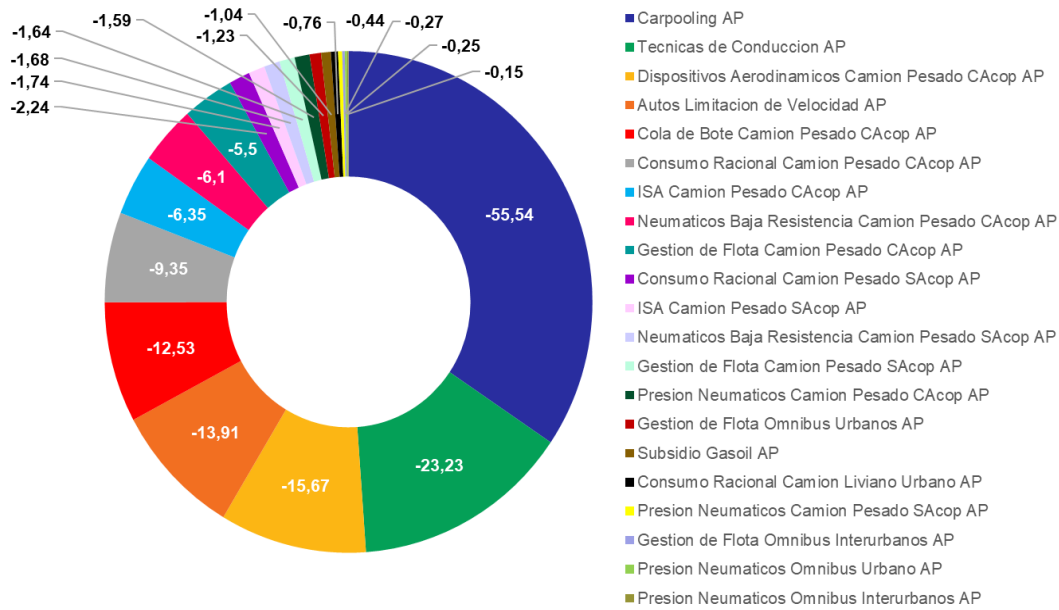


Fuente: elaboración propia

En el caso de ALTA ambición, se destacan por sus ahorros, al igual que en BAJA y MEDIA, medidas tales como: *Carpooling*, Técnicas de conducción en automóviles, pickup y furgonetas, Dispositivos aerodinámicos en camiones pesados con acoplado, Limitadores de velocidad en automóviles y Cola de Bote en camiones pesados con acoplado.

**Figura 77.**

Emisiones evitadas de energía, por las 21 medidas costo efectivas del sector Transporte. ALTA ambición. En MM TonCO<sub>2</sub>eq., acumulado al 2040.

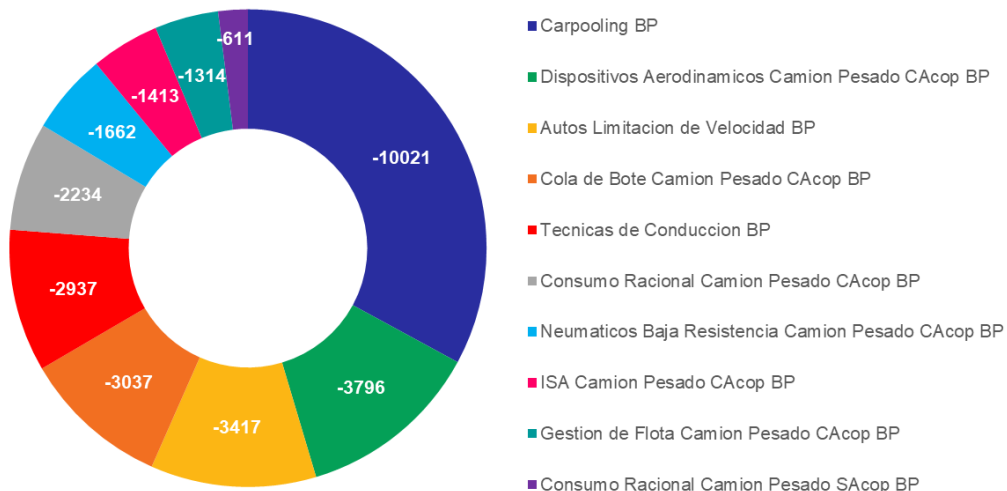


Fuente: elaboración propia

Se destacan también en emisiones evitadas en el caso de ALTA ambición, como en BAJA y MEDIA, medidas tales como: Carpooling, Técnicas de conducción en automóviles, pickup y furgonetas, Dispositivos aerodinámicos en camiones pesados con acoplado, Limitadores de velocidad en automóviles y Cola de Bote en camiones pesados con acoplado.

**Figura 78.**

Consumos evitados de energía, por las 10 mejores que más aportan al ahorro. BAJA ambición.

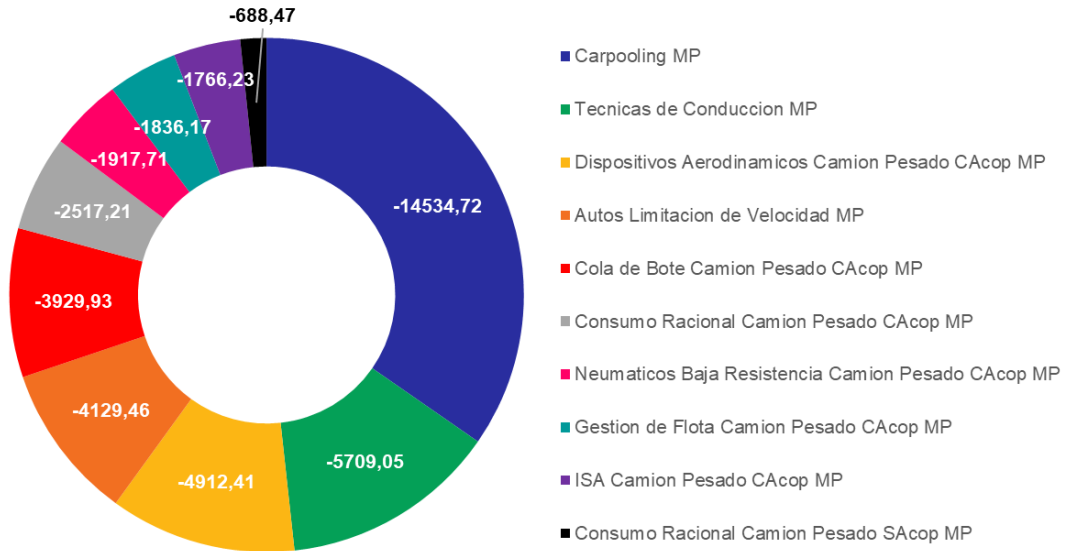


Fuente: elaboración propia



**Figura 79.**

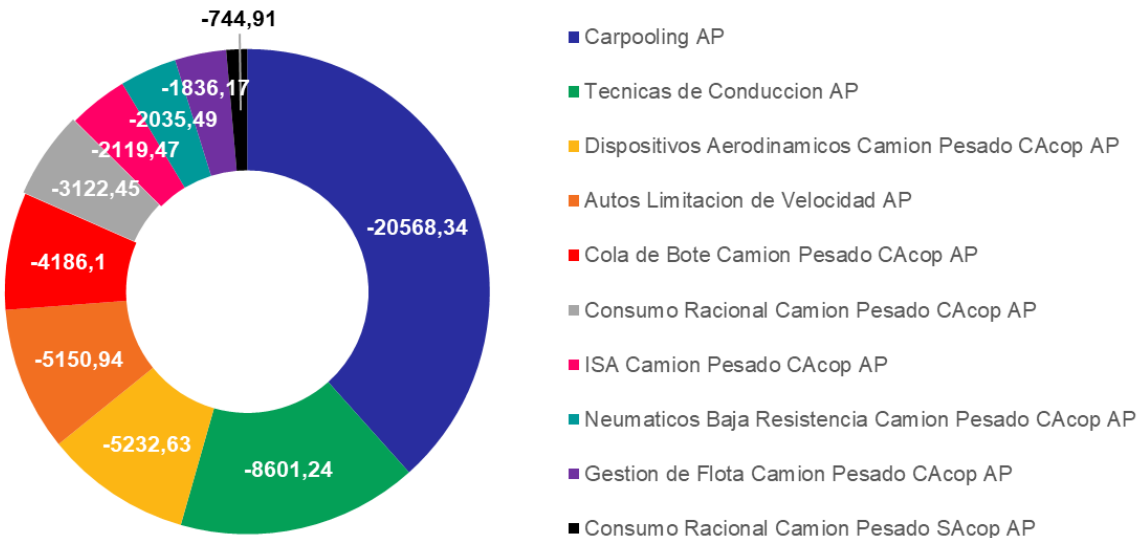
Consumos evitados de energía, por las 10 mejores que más aportan al ahorro. MEDIA ambición.



Fuente: elaboración propia

**Figura 80.**

Consumos evitados de energía, por las 10 mejores que más aportan al ahorro. ALTA ambición.



Fuente: elaboración propia

## 6.4.5. Resultados del Sector Residencial

### ESCENARIO DE BAJA AMBICIÓN (A1)

A partir de la aplicación de las *22 medidas propuestas de la categoría A1*, se generaría un consumo acumulado evitado de energía en el periodo 2017-2040, de 40.094 kTtep. En el año 2040 estas medidas generan un 4,9% de ahorro en la oferta total de energía respecto a igual año en el Escenario Base. Sobre el total del acumulado, el 91% (36.616 kTtep) se logra con la implementación de las siguientes 10 medidas:

1. Sustitución heladeras BP
2. Envolvente BP
3. Aislación bajo costo BP
4. Economizador BP
5. Termotanque Gas eficiente BP
6. Uso racional BP
7. Temperatura calefacción BP
8. Calefón modulante BP
9. Bomba de calor BP
10. Termotanque EE eficiente BP

Cabe destacar que 8 de estas medidas presentan costos totales negativos, esto significa que el costo incremental de una medida de eficiencia en la demanda es compensado con beneficios económicos en la oferta (o medidas costo efectivas).

**Tabla 74.**

Resultados sector Residencial PIB: Base. Escenario Baja ambición. Ponderación 20-20-20-20-20

Puntaje	Sector	Penetración	Medida	Costos		Energía evitada total [kTep]	Emisiones evitadas total[MM Ton]	USD/Bep ahorrado	USD/Ton evitada
				Demanda [MM USD]	TOTALES [MM USD]				
7,74	RES	A1	Sustitucion Heladeras BP	247	-506	-7.767	-6,4	-9,1	-79
6,4	RES	A1	Aislacion bajo costo BP	346	102	-4.557	-8,7	3,1	12
6,12	RES	A1	Economizador BP	43	-160	-3.400	-5,8	-6,6	-28
6,1	RES	A1	Termotanque Gas eficiente BP	27	-125	-3.117	-6,7	-5,6	-19
5,82	RES	A1	Uso racional BP	0	-154	-2.738	-4,9	-7,8	-32
5,78	RES	A1	Temperatura RyV BP	0	-55	-511	-0,1	-15,1	-1.110
5,74	RES	A1	Temperatura Calefaccion BP	4	-141	-2.610	-4,6	-7,5	-31
5,7	RES	A1	Envolvente BP	1.984	1.600	-7.266	-13,1	30,6	122
5,48	RES	A1	Calefon Modulante BP	27	-83	-2.090	-4,5	-5,5	-18
5,16	RES	A1	Termotanque EE eficiente BP	8	-133	-1.377	-2,0	-13,4	-68
4,9	RES	A1	Bomba de calor BP	78	-74	-1.696	-1,1	-6,0	-67
4,74	RES	A1	Olla Termica BP	43	-12	-986	-2,3	-1,8	-5
4,44	RES	A1	Olla con Aletas BP	41	5	-648	-1,5	1,1	3
4,42	RES	A1	Iluminacion Eficiente BP	13	-14	-216	-0,6	-9,0	-24
4,24	RES	A1	Climatizador BP	48	7	-469	-0,5	2,1	14
4,02	RES	A1	Colector Solar BP	7	-15	49	0,4	0,0	0
3,94	RES	A1	EE usos termicos BP	51	85	41	-0,6	0,0	133
3,66	RES	A1	Induccion BP	1	1	-5	0,0	23,1	43
3,02	RES	A1	Cocina GN eficiente BP	16	14	-39	-0,1	51,4	159
2,38	RES	A1	Caldera eficiente BP	15	14	-23	-0,1	81,6	274
2,18	RES	A1	TB eficiente BP	143	132	-203	-0,4	90,6	301
1,48	RES	A1	Aire Acondicionado Eficiente BP	387	344	-467	-0,5	102,4	662

Fuente: elaboración propia

La medida “EE” hace referencia a la sustitución de gas natural por electricidad para diversos usos térmicos a nivel residencial. Ello ocasiona, respecto del escenario Base, una reducción en la demanda final de GD y al mismo tiempo un incremento de la demanda de gas para generación eléctrica que es superior al anterior. El resultado neto del escenario es un incremento en la demanda de gas, que es lo que refleja el indicador de energía evitada positiva.

La medida “colector solar” produce un leve incremento en el indicador de energía evitada porque tiene asociada una menor eficiencia de conversión que la tecnología que desplaza. Si se contemplan solamente las fuentes convencionales el indicador de energía evitada sería negativo.

Si se consideran todas las *medidas costo efectivas*, la energía evitada asciende a 26.458 kTep (el 66% de la energía evitada acumulada total) y en ese caso el listado de medidas es el siguiente:

1. Sustitución heladeras BP
2. Economizador BP
3. Uso racional BP
4. Temperatura calefacción BP
5. Termotanque EE eficiente BP
6. Termotanque gas eficiente BP
7. Calefón modulante BP
8. Bomba de calor BP
9. Temperatura RyV BP
10. Colector Solar BP
11. Iluminación eficiente BP
12. Olla térmica BP

Se aprecia entonces *que son 12 las medidas costo efectivas, seleccionadas con el criterio de ponderación del 20% para cada uno de los objetivos, y con ello se obtendría el 66% de total de energía evitada que se podría lograr en el ESCENARIO DE BAJA AMBICIÓN.*

Cabe destacar que *las 10 medidas* que se detallan a continuación presentan *costos sociales positivos, o sea los costos incrementales en la demanda, por afrontar dichas medidas, no compensan la valorización económica de la energía evitada a lo largo de la cadena energética:*

1. Inducción BP
2. Olla con aletas BP
3. Climatizador BP
4. Caldera eficiente BP
5. Cocina GD eficiente BP
6. EE usos térmicos BP
7. Aislación bajo costo BP
8. TB eficiente BP
9. Aire acondicionado eficiente BP

## 10. Envolverte BP

En cuanto a las emisiones netas acumuladas evitadas por este escenario, las mismas ascenderían a 64 MM de TonCO<sub>2</sub>eq. *Las 10 medidas más relevantes desde el punto de vista de ahorro de energía generarían un ahorro acumulado de emisiones de 57,6 MM de TonCO<sub>2</sub>eq (90% del total) en el ESCENARIO DE BAJA AMBICIÓN.*

### ESCENARIO DE MEDIA AMBICIÓN (A2)

En el caso del escenario de Media ambición, se aprecia *que las 22 medidas evitan en conjunto en el periodo 2017-2040 unos 91.448 kTtep. En el año 2040 estas medidas generan un 13,7% de ahorro en la oferta total de energía respecto a igual año en el Escenario Base.* Sobre el total de la energía evitada acumulada, el 90% (82.734 kTtep) se logra con la implementación de las siguientes 10 medidas:

1. Envolverte MP
2. Aislación Bajo Costo MP
3. Economizador MP
4. Uso racional MP
5. Temperatura Calefacción MP
6. Sustitución Heladeras MP
7. Bomba de calor MP
8. Termotanque Gas eficiente MP
9. Olla Térmica MP
10. Calefón Modulante MP

**Tabla 75.**

Resultados sector Residencial. PIB: Base. Escenario Media ambición. Ponderación 20-20-20-20-20

Puntaje	Sector	Penetración	Medida	20%	20%	20%	20%	20%
				Costos Demanda [MM USD]	Costos TOTALES [MM USD]	Energía evitada total [kTep]	Emisiones evitadas total[MM Ton]	USD/Bep ahorrado
7,62	RES	A2	Aislacion Bajo Costo MP	1.038	321	-13.602	-23,4	14
7,48	RES	A2	Economizador MP	129	-473	-10.199	-15,8	-30
7,22	RES	A2	Uso racional MP	0	-437	-8.093	-13,8	-32
7,18	RES	A2	Temperatura Calefaccion MP	13	-398	-7.781	-14,1	-28
6,98	RES	A2	Sustitucion Heladeras MP	247	-506	-7.767	-6,4	-79
6,68	RES	A2	Envolvente MP	5.952	4.805	-21.734	-38,7	124
6,36	RES	A2	Bomba de calor MP	233	-211	-5.077	-3,1	-68
6,24	RES	A2	Termotanque Gas eficiente MP	29	-133	-3.284	-7,0	-19
6,08	RES	A2	Temperatura RyV MP	0	-138	-1.602	-1,6	-84
6,06	RES	A2	Termotanque EE eficiente MP	9	-138	-1.465	-2,2	-63
6,06	RES	A2	Olla Termica MP	129	-45	-2.995	-6,7	-7
5,98	RES	A2	Calefon Modulante MP	29	-88	-2.202	-4,8	-18
5,76	RES	A2	Olla con Aletas MP	124	13	-1.969	-4,6	3
5,68	RES	A2	Iluminacion Eficiente MP	14	-19	-263	-0,7	-27
5,4	RES	A2	Climatizador MP	165	44	-1.370	-1,4	32
5,4	RES	A2	Colector Solar MP	13	-17	21	0,0	0
4,88	RES	A2	EE usos termicos MP	84	151	148	-0,9	178
4,8	RES	A2	Induccion MP	3	3	-16	0,0	65
4,04	RES	A2	Cocina GN eficiente MP	49	43	-116	-0,3	172
3,24	RES	A2	Caldera eficiente MP	45	41	-70	-0,2	274
2,96	RES	A2	TB Eficiente MP	429	397	-609	-1,3	305
1,64	RES	A2	Aire Acondicionado Eficiente MP	1.161	1.039	-1.403	-1,6	662

Fuente: elaboración propia

Dentro de estas 10 medidas, se encuentran 9 ya identificadas en el escenario de Baja ambición.

Si se consideran todas las *medidas costo efectivas, la energía evitada acumulada asciende a 50.708 kTtep (el 55% de la energía evitada acumulada total)* y en ese caso el listado de medidas es el siguiente:

1. Sustitución Heladeras MP
2. Economizador MP
3. Uso racional MP
4. Temperatura Calefacción MP
5. Bomba de calor MP
6. Termotanque EE eficiente MP
7. Temperatura RyV MP
8. Termotanque Gas eficiente MP
9. Calefón Modulante MP
10. Olla Térmica MP

11. Iluminación Eficiente MP
12. Colector Solar MP

Se aprecia entonces que *son 12 las medidas costo efectivas, seleccionadas con el criterio de ponderación del 20% para cada uno de los objetivos, y con ello se obtendría el 55% del total de energía evitada que se podría lograr en el ESCENARIO DE MEDIA AMBICIÓN.*

Cabe destacar que *las 10 medidas que se detallan a continuación presentan costos sociales positivos*, o sea los costos incrementales en la demanda, por afrontar dichas medidas, no compensan la valorización económica de los ahorros producidos a lo largo de la cadena energética, por lo tanto, si se desea aplicarlas debería analizarse cómo disminuir los costos de su aplicación a nivel del usuario:

1. Inducción MP
2. Olla con Aletas MP
3. Caldera eficiente MP
4. Cocina GD eficiente MP
5. Climatizador MP
6. EE usos térmicos MP
7. Aislación Bajo Costo MP
8. TB Eficiente MP
9. Aire Acondicionado Eficiente MP
10. Envolverte MP

En cuanto a las emisiones netas acumuladas evitadas por este escenario, las mismas ascenderían a 148 MM de TonCO<sub>2</sub>eq. Las 10 medidas más relevantes desde el punto de vista de la energía evitada generarían 134 MM de TonCO<sub>2</sub>eq evitadas (90% del total).

### ESCENARIO DE ALTA AMBICIÓN (A3)

En el caso del escenario de Alta ambición, se aprecia que *las 22 medidas evitan en conjunto en el periodo 2017-2040 unos 147.922 kTtep. En el año 2040 estas medidas generan un 23,3% de energía evitada en la oferta total de energía respecto a igual año en el Escenario Base. Sobre el total acumulado, el 91% (135.650 kTtep) se logra con la implementación de las siguientes 10 medidas:*

1. Envolverte AP
2. Aislación Bajo Costo AP
3. Economizador AP
4. Uso racional AP
5. Temperatura Calefacción AP
6. Sustitución Heladeras AP
7. Bomba de calor AP
8. Olla Térmica AP
9. Termotanque Gas eficiente AP
10. Olla con Aletas AP

Dentro de estas 10 medidas, *se encuentran 8 ya identificadas en el escenario de Baja ambición (todas menos la Olla Térmica y la Olla con Aletas).*

**Tabla 76.**

Resultados sector Residencial. PIB: Base. Escenario Alta ambición. Ponderación 20-20-20-20-20

Puntaje	Sector	Penetración	Medida	Costos		Energía evitada total [kTep]	Emisiones evitadas total[MM Ton]	USD/Bep ahorrado	USD/Ton evitada
				Demanda [MM USD]	TOTALES [MM USD]				
7,24	RES	A3	Aislacion Bajo Costo AP	1.730	536	-22.615	-39,7	3,3	14
6,94	RES	A3	Economizador AP	216	-786	-16.927	-26,8	-6,5	-29
6,68	RES	A3	Envolvente AP	9.920	8.024	-36.288	-63,4	30,7	127
6,62	RES	A3	Uso racional AP	0,0	-717	-13.602	-23,4	-7,3	-31
6,54	RES	A3	Temperatura Calefaccion AP	22	-664	-12.958	-22,0	-7,1	-30
6,02	RES	A3	Sustitucion Heladeras AP	706	-470	-12.913	-8,2	-5,1	-57
5,76	RES	A3	Colector Solar AP	26	-20	-35	-0,7	-77,2	-30
5,64	RES	A3	Bomba de calor AP	388	-346	-8.457	-3,8	-5,7	-92
5,6	RES	A3	Olla Termica AP	215	-80	-5.104	-11,6	-2,2	-7
5,42	RES	A3	Termotanque Gas eficiente AP	30	-141	-3.460	-7,4	-5,6	-19
5,38	RES	A3	Temperatura RyV AP	0,0	-234	-2.597	-0,9	-12,5	-276
5,32	RES	A3	Olla con Aletas AP	207	19	-3.324	-7,8	0,8	2
5,26	RES	A3	Termotanque EE eficiente AP	9	-148	-1.524	-1,8	-13,5	-80
5,26	RES	A3	Calefon Modulante AP	30	-93	-2.321	-5,0	-5,6	-18
5,08	RES	A3	Iluminacion Eficiente AP	19	-25	-340	-0,9	-10,2	-28
4,84	RES	A3	Climatizador AP	322	114	-2.219	-0,5	7,1	232
4,82	RES	A3	Induccion AP	6	0	-8	0,3	6,7	0
4,78	RES	A3	EE usos termicos AP	124	226	296	-1,0	0,0	224
4,28	RES	A3	Cocina GN eficiente AP	82	72	-193	-0,4	51,5	170
3,9	RES	A3	Caldera eficiente AP	75	69	-117	-0,3	81,7	274
3,8	RES	A3	TB Eficiente AP	715	662	-1.014	-2,2	90,6	305
1,6	RES	A3	Aire Acondicionado Eficiente AP	1.935	1.717	-2.199	-0,4	108,4	4.517

Fuente: elaboración propia

Si se consideran todas las *medidas costo efectivas, la energía acumulada asciende a 80.240 kTtep (el 54% de la energía evitada acumulada total)* y en ese caso el listado de medidas es el siguiente:

1. Economizador AP
2. Uso racional AP
3. Temperatura Calefacción AP
4. Sustitución Heladeras AP
5. Bomba de calor AP
6. Temperatura RyV AP
7. Termotanque EE eficiente AP
8. Termotanque Gas eficiente AP
9. Calefón Modulante AP

10. Olla térmica AP
11. Iluminación Eficiente AP
12. Colector Solar AP

Se aprecia entonces que *son 12 las medidas costo efectivas, seleccionadas con el criterio de ponderación del 20% para cada uno de los objetivos, y con ello se obtendría el 54% del total de energía evitada* que se podría lograr en el escenario de Alta ambición.

Cabe destacar *que las 10 medidas que se detallan a continuación presentan costos sociales positivos*, o sea los costos incrementales en la demanda, por afrontar dichas medidas, no compensan la valorización económica de los ahorros producidos a lo largo de la cadena energética, por lo tanto, *si se desea aplicarlas debería analizarse cómo disminuir los costos de su aplicación a nivel del usuario (en particular estos aspectos son tratados en la Sección 0):*

1. Inducción AP
2. Olla con Aletas AP
3. Caldera eficiente AP
4. Cocina GD eficiente AP
5. Climatizador AP
6. EE usos térmicos AP
7. Aislación Bajo Costo AP
8. TB Eficiente AP
9. Aire Acondicionado Eficiente AP
10. Envolverte AP

En cuanto a las *emisiones netas acumuladas evitadas por este escenario, las mismas ascenderían a 228 MM de TonCO<sub>2</sub>eq. Las 10 medidas más relevantes desde el punto de vista de ahorro de energía generarían un ahorro acumulado de emisiones de 214 MM de TonCO<sub>2</sub>eq (94% del total).*

## ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS EN TODOS LOS ESCENARIOS

Se presenta a continuación los resultados obtenidos para el sector residencial, considerando los tres escenarios estudiados (Baja, Media y Alta ambición), bajo los siguientes porcentajes de ponderación de los objetivos planteados:

- Menor costo: 60%;
- Mayor energía evitada: 20%;
- Mayores emisiones evitadas: 0%;
- Mayor costo-efectividad energía evitada: 20%;
- Mayor costo-efectividad emisiones evitadas: 0%.



**Tabla 77.**

Resultados sector Residencial. PIB: Base. Escenario BAJA AMBICIÓN. Ponderación 60-20-0-20-0

Puntaje	Sector	Penetración	Medida	60%		20%		0%		20%		0%	
				Costos Demanda [MM USD]	Costos TOTALES [MM USD]	Energía evitada total [kTep]	Emisiones evitadas total[MM Ton]	USD/Bep ahorrado	USD/Ton evitada	USD/Bep ahorrado	USD/Ton evitada		
9,9	RES	A1	Sustitucion Heladeras BP	247	-506	-7.767	-6,4	-9,1	✓	-79			
7,78	RES	A1	Economizador BP	43	-160	-3.400	-5,8	-6,6	✓	-28			
7,58	RES	A1	Uso racional BP	0	-154	-2.738	-4,9	-7,8	✓	-32			
7,58	RES	A1	Termotanque Gas eficiente BP	27	-125	-3.117	-6,7	-5,6	✓	-19			
7,54	RES	A1	Temperatura Calefaccion BP	4	-141	-2.610	-4,6	-7,5	✓	-31			
7,26	RES	A1	Termotanque EE eficiente BP	8	-133	-1.377	-2,0	-13,4	✓	-68			
7,18	RES	A1	Calefon Modulante BP	27	-83	-2.090	-4,5	-5,5	✓	-18			
7,14	RES	A1	Aislacion bajo costo BP	346	102	-4.557	-8,7	3,1	!	12			
7,02	RES	A1	Bomba de calor BP	78	-74	-1.696	-1,1	-6,0	✓	-67			
6,88	RES	A1	Temperatura RyV BP	0	-55	-511	-0,1	-15,1	✓	-1.110			
6,66	RES	A1	Olla Termica BP	43	-12	-986	-2,3	-1,8	✓	-5			
6,58	RES	A1	Iluminacion Eficiente BP	13	-14	-216	-0,6	-9,0	✓	-24			
6,46	RES	A1	Olla con Aletas BP	41	5	-648	-1,5	1,1	!	3			
6,4	RES	A1	Climatizador BP	48	7	-469	-0,5	2,1	!	14			
6,36	RES	A1	Colector Solar BP	7	-15	49	0,4	0,0	!	0			
6,06	RES	A1	EE usos termicos BP	51	85	41	-0,6	0,0	!	133			
5,94	RES	A1	Induccion BP	1	1	-5	0,0	23,1	!	43			
5,38	RES	A1	Cocina GN eficiente BP	16	14	-39	-0,1	51,4	!	159			
4,88	RES	A1	Caldera eficiente BP	15	14	-23	-0,1	81,6	!	274			
4,46	RES	A1	TB eficiente BP	143	132	-203	-0,4	90,6	!	301			
3,74	RES	A1	Aire Acondicionado Eficiente BP	387	344	-467	-0,5	102,4	!	662			
3,1	RES	A1	Envolvente BP	1.984	1.600	-7.266	-13,1	30,6	!	122			

Fuente: elaboración propia

**Tabla 78.**

Resultados sector Residencial. PIB: Base. Escenario MEDIA AMBICIÓN. Ponderación 60-20-0-20-0

Puntaje	Sector	Penetración	Medida	60%		20%		0%		20%		0%	
				Costos Demanda [MM USD]	Costos TOTALES [MM USD]	Energía evitada total [kTep]	Emisiones evitadas total[MM Ton]	USD/Bep ahorrado	USD/Ton evitada	USD/Bep ahorrado	USD/Ton evitada		
8,76	RES	A2	Economizador MP	129	-473	-10.199	-15,8	-6,4	✓	-30			
8,66	RES	A2	Sustitucion Heladeras MP	247	-506	-7.767	-6,4	-9,1	✓	-79			
8,6	RES	A2	Uso racional MP	0	-437	-8.093	-13,8	-7,5	✓	-32			
8,5	RES	A2	Temperatura Calefaccion MP	13	-398	-7.781	-14,1	-7,1	✓	-28			
8,02	RES	A2	Aislacion Bajo Costo MP	1.038	321	-13.602	-23,4	3,3	!	14			
8	RES	A2	Bomba de calor MP	233	-211	-5.077	-3,1	-5,8	✓	-68			
7,78	RES	A2	Termotanque Gas eficiente MP	29	-133	-3.284	-7,0	-5,6	✓	-19			
7,72	RES	A2	Temperatura RyV MP	0	-138	-1.602	-1,6	-12,0	✓	-84			
7,72	RES	A2	Termotanque EE eficiente MP	9	-138	-1.465	-2,2	-13,1	✓	-63			
7,6	RES	A2	Calefon Modulante MP	29	-88	-2.202	-4,8	-5,5	✓	-18			
7,56	RES	A2	Olla Termica MP	129	-45	-2.995	-6,7	-2,1	✓	-7			
7,44	RES	A2	Iluminacion Eficiente MP	14	-19	-263	-0,7	-10,0	✓	-27			
7,36	RES	A2	Olla con Aletas MP	124	13	-1.969	-4,6	0,9	!	3			
7,26	RES	A2	Colector Solar MP	13	-17	21	0,0	0,0	!	0			
7,24	RES	A2	Climatizador MP	165	44	-1.370	-1,4	4,4	!	32			
7,06	RES	A2	EE usos termicos MP	84	151	148	-0,9	0,0	!	178			
6,8	RES	A2	Induccion MP	3	3	-16	0,0	23,1	!	65			
6,3	RES	A2	Cocina GN eficiente MP	49	43	-116	-0,3	51,4	!	172			
5,78	RES	A2	Caldera eficiente MP	45	41	-70	-0,2	81,7	!	274			
5,26	RES	A2	TB Eficiente MP	429	397	-609	-1,3	90,6	!	305			
4,4	RES	A2	Aire Acondicionado Eficiente MP	1.161	1.039	-1.403	-1,6	102,8	!	662			
3,24	RES	A2	Envolvente MP	5.952	4.805	-21.734	-38,7	30,7	!	124			

Fuente: elaboración propia

**Tabla 79.**

Resultados sector Residencial. PIB: Base. Escenario ALTA AMBICIÓN. Ponderación 60-20-0-20-0

Puntaje	Sector	Penetración	Medida	60%	20%	0%	20%	0%	
				Costos Demanda [MM USD]	Costos TOTALES [MM USD]	Energía evitada total [kTep]	Emisiones evitadas total[MM Ton]	USD/Bep ahorrado	USD/Ton evitada
8,18	RES	A3	Economizador AP	216	-786	-16.927	-26,8	⚠ -6,5	✓ -29
7,94	RES	A3	Uso racional AP	0,0	-717	-13.602	-23,4	⚠ -7,3	✓ -31
7,9	RES	A3	Temperatura Calefaccion AP	22	-664	-12.958	-22,0	⚠ -7,1	✓ -30
7,7	RES	A3	Sustitucion Heladeras AP	706	-470	-12.913	-8,2	⚠ -5,1	✓ -57
7,5	RES	A3	Aislacion Bajo Costo AP	1.730	536	-22.615	-39,7	✗ 3,3	⚠ 14
7,48	RES	A3	Colector Solar AP	26	-20	-35	-0,7	✓ -77,2	✓ -30
7,4	RES	A3	Bomba de calor AP	388	-346	-8.457	-3,8	⚠ -5,7	✓ -92
7,1	RES	A3	Temperatura RyV AP	0,0	-234	-2.597	-0,9	⚠ -12,5	✓ -276
7,02	RES	A3	Olla Termica AP	215	-80	-5.104	-11,6	⚠ -2,2	✓ -7
7	RES	A3	Termotanque Gas eficiente AP	30	-141	-3.460	-7,4	⚠ -5,6	✓ -19
7	RES	A3	Termotanque EE eficiente AP	9	-148	-1.524	-1,8	✓ -13,5	✓ -80
6,88	RES	A3	Calefon Modulante AP	30	-93	-2.321	-5,0	⚠ -5,6	✓ -18
6,82	RES	A3	Olla con Aletas AP	207	19	-3.324	-7,8	✗ 0,8	⚠ 2
6,78	RES	A3	Iluminacion Eficiente AP	19	-25	-340	-0,9	✓ -10,2	✓ -28
6,64	RES	A3	Climatizador AP	322	114	-2.219	-0,5	✗ 7,1	✗ 232
6,58	RES	A3	Induccion AP	6	0	-8	0,3	✗ 6,7	⚠ 0
6,5	RES	A3	EE usos termicos AP	124	226	296	-1,0	✗ 0,0	✗ 224
6,04	RES	A3	Cocina GN eficiente AP	82	72	-193	-0,4	✗ 51,5	✗ 170
5,7	RES	A3	Caldera eficiente AP	75	69	-117	-0,3	✗ 81,7	✗ 274
5,32	RES	A3	TB Eficiente AP	715	662	-1.014	-2,2	✗ 90,6	✗ 305
4,46	RES	A3	Aire Acondicionado Eficiente AP	1.935	1.717	-2.199	-0,4	✗ 108,4	✗ 4.517
2,84	RES	A3	Envolvente AP	9.920	8.024	-36.288	-63,4	✗ 30,7	✗ 127

Fuente: elaboración propia

**Se observa bajo estas circunstancias que el orden de las medidas se altera con esta nueva ponderación (poniendo mayor peso en los costos de la medida) respecto de cuando se pondera los objetivos al 20%, debido a en esta oportunidad que se prioriza las medidas costo efectivas.**

En relación a la *energía evitada en el año 2040 respecto de la demanda final* de cada módulo homogéneo, *las mayores reducciones porcentuales A3 se registran en la zona Fría*. Con respecto a la *contribución a la energía evitada total* en el año 2040 en A3, los mayores aportes corresponden a la *zona Templada* con cerca del 73% de la energía evitada total.

**Tabla 80.**

Energía evitada del sector Residencial Urbano. Baja, Media y Alta ambición por Zona y Nivel

Módulo Homogéneo	A1		A2		A3	
	Ktep 2040	%con respecto al 2040 Esc. Base	Ktep 2040	%con respecto al 2040 Esc. Base	Ktep 2040	%con respecto al 2040 Esc. Base
Cálida Bajo	119,1	10,70%	271,1	24,50%	492,4	44,40%
Cálida Medio	101,5	13,60%	209,3	28,10%	373,8	52,20%
Cálida Alto	71,3	15,80%	135	29,90%	248	55,00%
Templada Bajo	842,8	18,70%	1539,8	34,10%	2881,7	63,90%
Templada Medio	769	19,80%	1374,9	35,50%	2587,2	66,70%
Templada Alto	681,6	21,60%	1179,2	37,40%	2270	72,00%
Fría Bajo	232,1	23,20%	379,6	38,00%	751,7	75,20%
Fría Medio	191,1	24,40%	308	39,40%	614,8	78,60%
Fría Alto	143,1	24,80%	229,7	39,80%	461	79,90%
Total	3151,6	19,50%	5626,6	34,70%	10680,6	65,90%

Fuente: elaboración propia

**Tabla 81.**

Contribución de cada módulo homogéneo a la energía evitada del sector Residencial Urbano. Baja, Media y Alta ambición

Módulo Homogéneo	A1	A2	A3
Cálida Bajo	3,80%	4,80%	4,60%
Cálida Medio	3,20%	3,70%	3,50%
Cálida Alto	2,30%	2,40%	2,30%
Templada Bajo	26,70%	27,40%	27,00%
Templada Medio	24,40%	24,20%	24,20%
Templada Alto	21,60%	21,00%	21,30%
Fría Bajo	7,40%	6,70%	7,00%
Fría Medio	6,10%	5,50%	5,80%
Fría Alto	4,50%	4,10%	4,30%
Total	100,00%	100,00%	100,00%

Fuente: elaboración propia

Como síntesis se puede mencionar que *las siguientes 9 medidas presentan el mejor balance de indicadores de costo efectividad, energía evitada y emisiones evitadas:*

1. Economizador ACS
2. Uso racional de energía en Calefacción
3. Regulación de Temperatura en Calefacción
4. Sustitución Heladeras
5. Bomba de calor

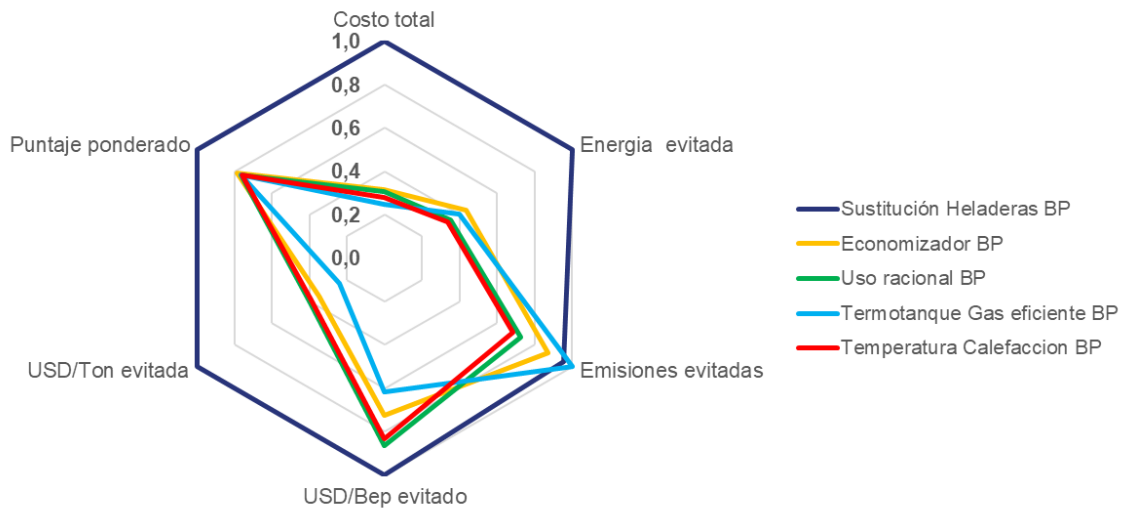
6. Regulación de Temperatura RyV
7. Termotanque a Gas eficiente
8. Calefón Modulante a Gas
9. Olla Térmica

Para facilitar la lectura de los resultados obtenidos, se presenta a continuación una representación gráfica, de telaraña o de radar. Se destaca en el escenario de Baja ambición que la medida de Sustitución de Heladeras, seguida por Termotanque a Gas eficiente y Economizador de ACS, Uso Racional en calefacción y Reducción de Temperatura en Calefacción son las medidas más integrales en términos de sus aportes en cuanto a las emisiones y consumos evitados, sus costos y el puntaje ponderado.

En el escenario de Alta ambición se mantienen mejor posicionadas 4 de las 5 medidas del escenario de Baja, siendo desplazada la medida de Uso Racional en favor de la Aislación de Bajo Costo.

**Figura 81.**

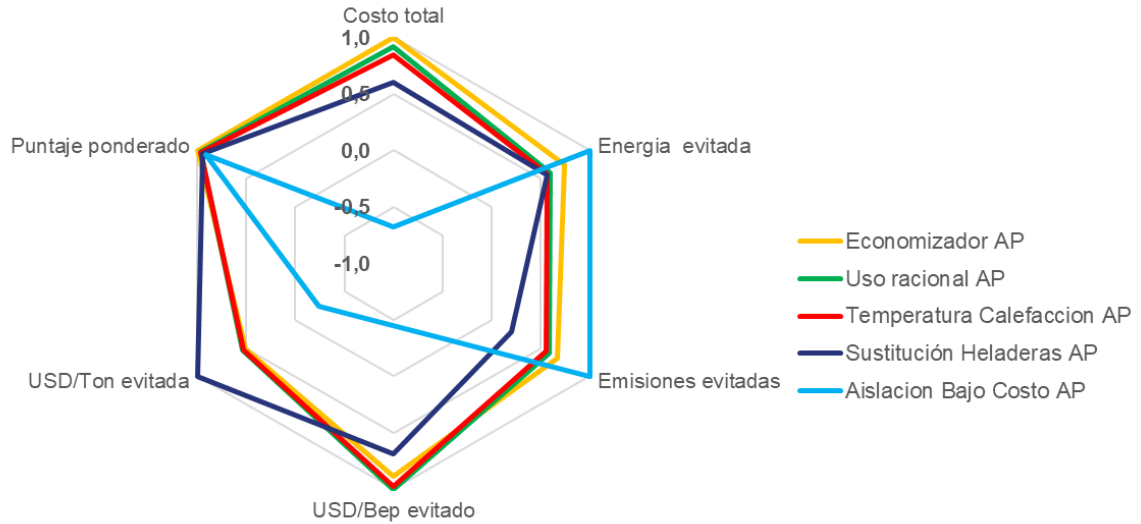
Indicadores normalizados de las 5 mejores medidas del sector residencial A1. Ponderación 60-20-0-20-0.



Fuente: elaboración propia

**Figura 82.**

Indicadores normalizados de las 5 mejores medidas del sector residencial A3. Ponderación 60-20-0-20-0.

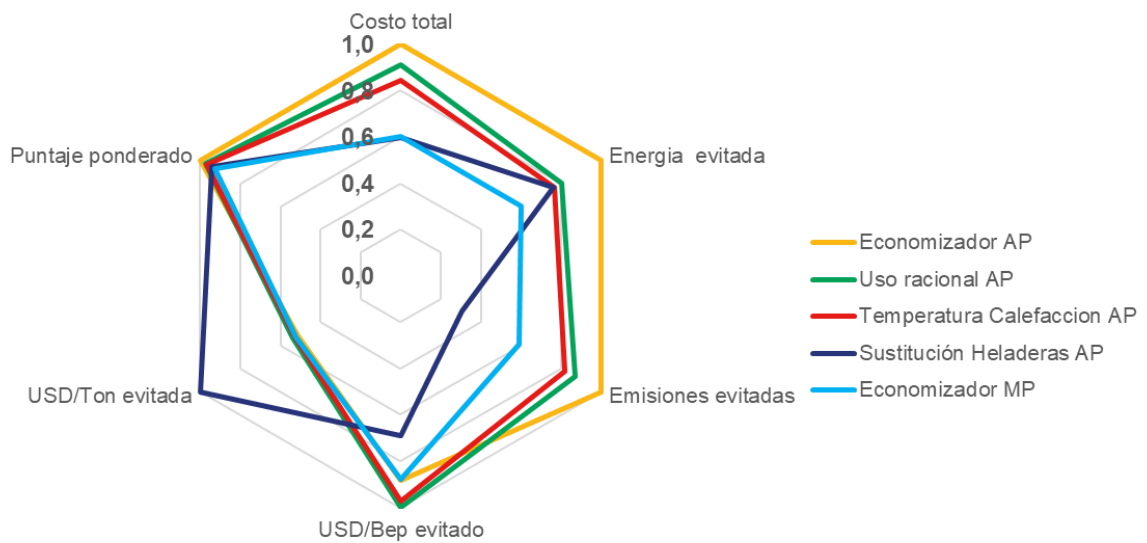


Fuente: elaboración propia

**En el ESCENARIO GENERAL que considera conjuntamente A1+A2+A3 las medidas mejor posicionadas son Economizador AP y MP, Uso Racional AP, Temperatura Calefacción AP y Sustitución Heladeras AP.**

**Figura 83.**

Indicadores normalizados de las 5 mejores medidas del sector residencial A1-A2-A3. Ponderación 60-20-0-20-0.



Fuente: elaboración propia

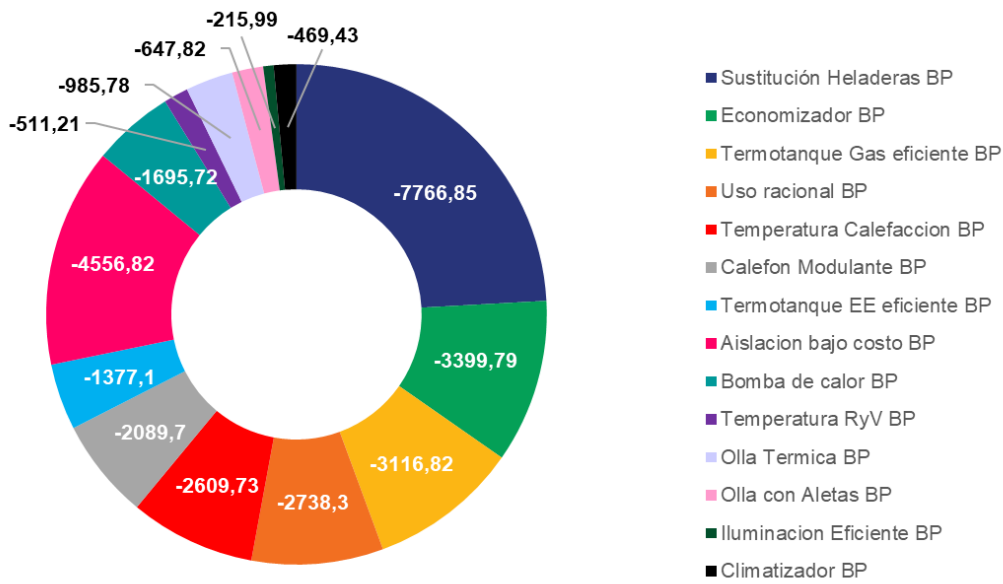
Se puede apreciar que la ponderación 60 (Q1)-20(Q2)-0(Q3)-20(Q4)-0(Q5) tiene el efecto de desplazar dos medidas que, si bien evitan mucha energía y emisiones, no son costo efectivas: Aislación de bajo costo y Envolvente.

Por último, en las siguientes figuras se presenta el aporte a la energía y emisiones evitadas por parte de las medidas costo-efectivas dentro del sector residencial. Se destacan las mismas medidas descritas anteriormente, pero sumándose en algunos casos calefón modulante, bomba de calor y olla térmica.

Obsérvese que, en todos los casos, tres usos son los prioritarios desde el punto de vista de la energía y las emisiones evitadas: Calefacción, ACS y Conservación de Alimentos.

**Figura 84.**

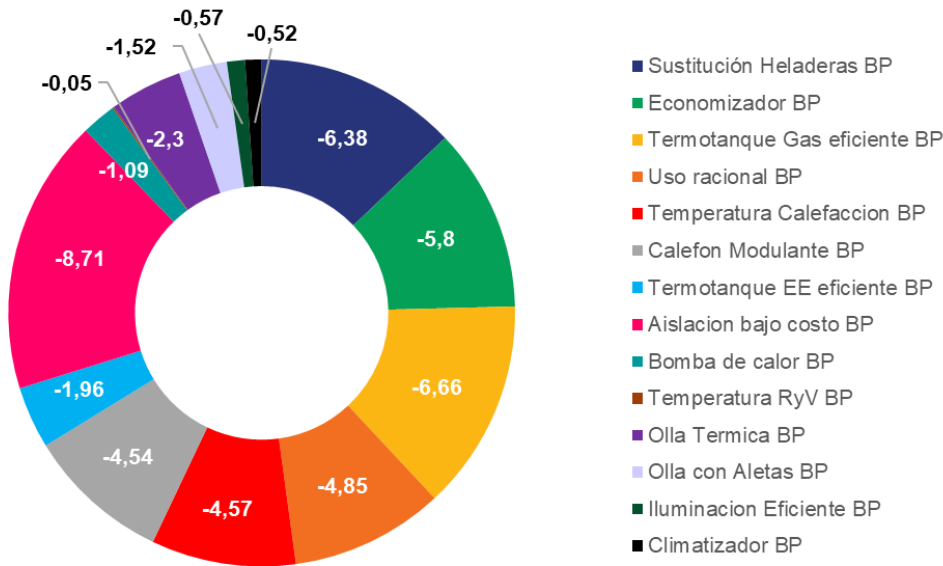
Consumos evitados de energía por las medidas costo efectivas del sector Residencial. BAJA ambición. En kTtep, acumulado al 2040



Fuente: elaboración propia

**Figura 85.**

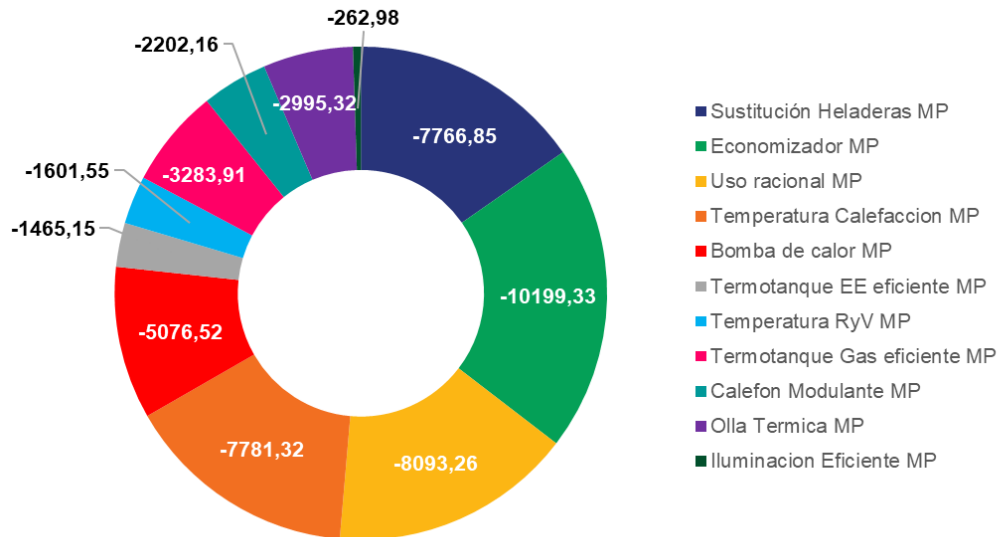
Emisiones evitadas de energía, por las medidas costo efectivas del sector Residencial. BAJA ambición. En MM TonCO<sub>2</sub>eq., acumulado al 2040.



Fuente: elaboración propia

**Figura 86.**

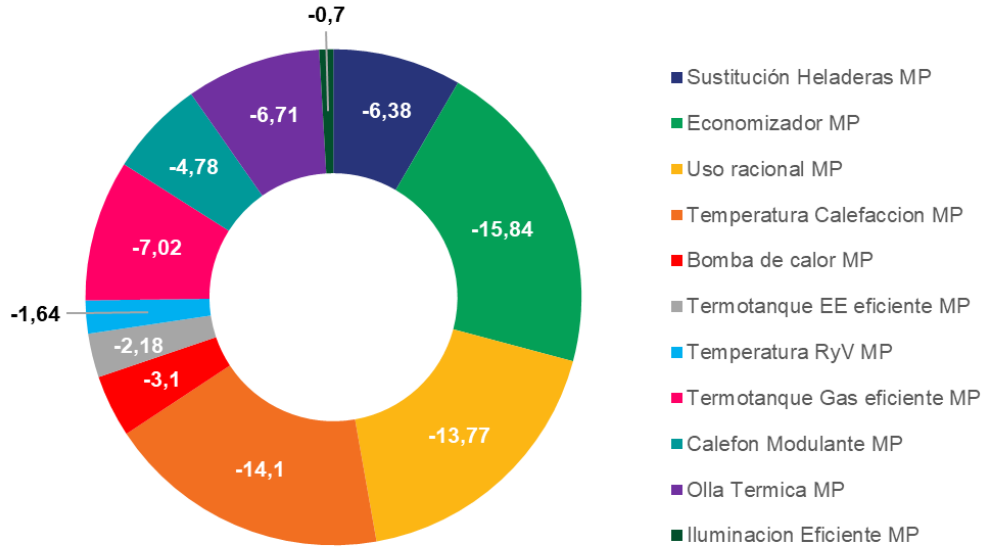
Consumos evitados de energía por las medidas costo efectivas del sector Residencial. MEDIA ambición. En kTtep, acumulado al 2040



Fuente: elaboración propia

**Figura 87.**

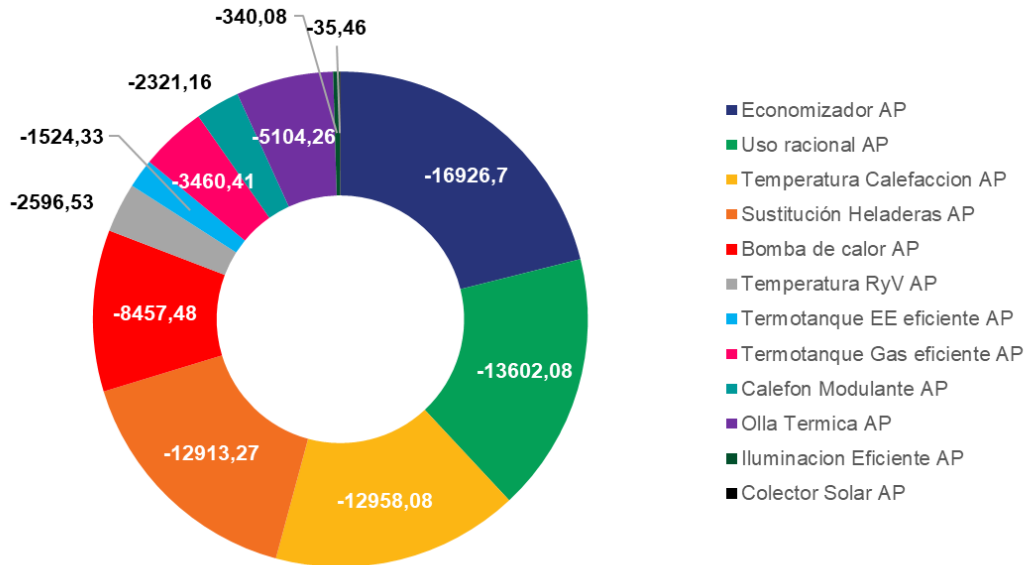
Emissiones evitadas de energía, por las medidas costo efectivas del sector Residencial. MEDIA ambición. En MM TonCO<sub>2</sub>eq., acumulado al 2040.



Fuente: elaboración propia

**Figura 88.**

Consumos evitados de energía por las medidas costo efectivas del sector Residencial. ALTA ambición. En kTtep, acumulado al 2040

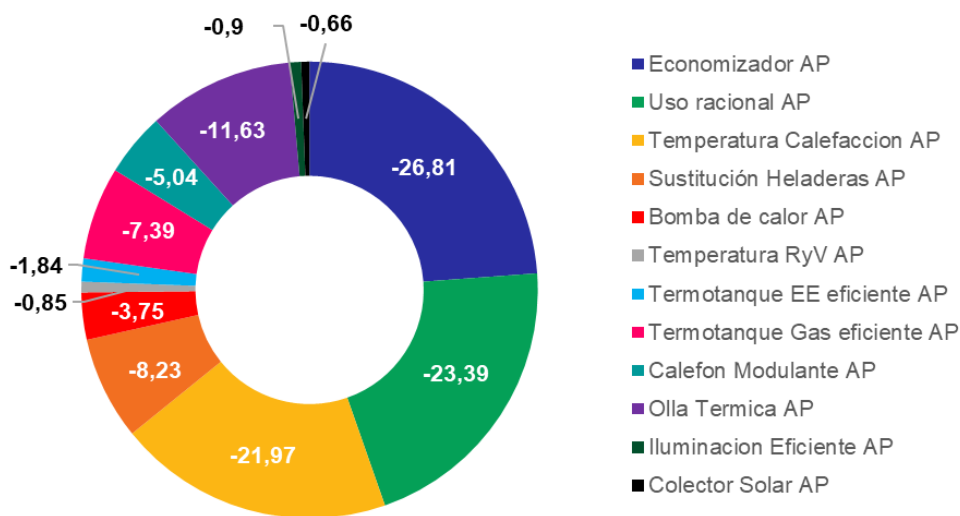


Fuente: elaboración propia



**Figura 89.**

Emisiones evitadas de energía, por las medidas costo efectivas del sector Residencial. ALTA ambición. En MM TonCO<sub>2</sub>eq., acumulado al 2040.



Fuente: elaboración propia

La construcción de un *escenario combinado con las seis medidas que más evitan energía al interior de cada uso permite obtener una aproximación más realista a la energía evitada que la suma de todas las medidas individuales. La selección de una medida de cada uso permite evitar solapamientos entre variables.* El escenario combinado está conformado por las siguientes medidas:

**Tabla 82.**

Medidas que integran el ESCENARIO COMBINADO en cada uso principal del sector residencial

Uso	Medida
Calefacción	Uso Racional de Energía AP
ACS	Economizador AP
Cocción	Olla térmica AP
Conservación	Sustitución Heladeras AP
RyV	Control de temperatura AP
Iluminación	Iluminación LED AP

Fuente: elaboración propia

El *escenario combinado* tiene una *energía evitada acumulada 2017-2040 a nivel de la demanda cercana a 35.000 kTtep* y su distribución por uso se muestra en la *Figura 90* Esto equivale a cerca de dos veces la demanda final de energía del sector residencial en el año 2040 en el escenario Base.

Cerca del 62% de esta energía corresponde a GD, 31% a la electricidad y 7% al gas licuado. El 72% de la energía evitada acumulada corresponde a la zona templada, el 16% a la cálida y el 12% a la zona fría. El 42% de la energía evitada acumulada corresponde al nivel bajo, el 34% al nivel medio y el 24% al nivel alto.

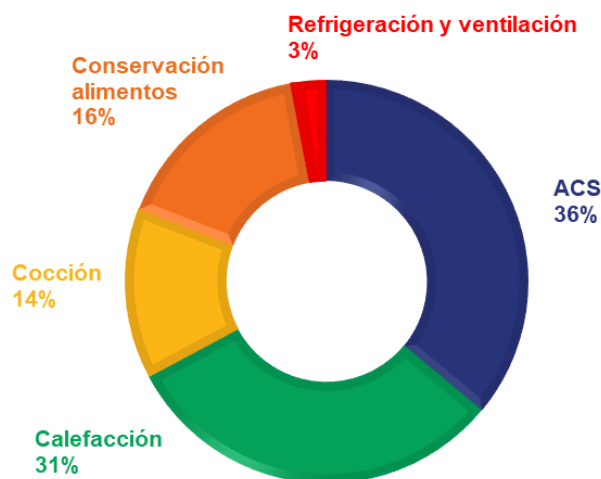
A *nivel de la oferta total de energía*, la energía evitada acumulada en el periodo 2017-2040 es cercana a los 51.000 kTtep. *El 66% de esta energía corresponde a gas natural*. Otras fuentes con energía evitada significativa son eólica, hidro y solar.

El consumo específico de energía neta por hogar en el escenario Base se reduce de 1,09 tep/hogar en el año 2017 hasta 0,88 tep/hogar en el año 2040. En el escenario combinado el consumo específico alcanza un valor de 0,70 tep/hogar en el año 2040.

Las emisiones evitadas acumuladas en el escenario combinado son cercanas a los 75 MM de TonCO<sub>2</sub>eq en el periodo 2017-2040. Esto equivale al 1,5% de las emisiones totales acumuladas en el periodo 2017-2040 en el escenario Base. El 77% de las emisiones evitadas acumuladas corresponde a la demanda final y el 23% a la transformación.

**Figura 90.**

Estructura por uso de la energía evitada acumulada 2017-2040 en el escenario combinado a nivel de la demanda final.

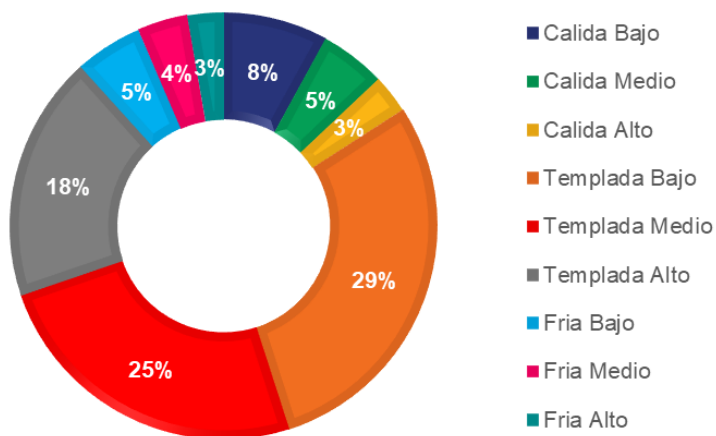


\*Iluminación 0%

Fuente: elaboración propia

**Figura 91.**

Estructura por módulo homogéneo de la energía evitada acumulada 2017-2040 en el escenario combinado a nivel de la demanda final.



Fuente: elaboración propia

#### 6.4.6. Análisis transversal a los sectores

Esta sección aborda el análisis transversal de todas las medidas, independientemente del sector de aplicación, para evaluar las opciones más atractivas a nivel sistémico.

En dicho sentido, se comienza con el agrupamiento de las diez medidas mejor posicionadas según cada una de las dimensiones cuantitativas analizadas. A continuación, se presentará el resultado de las ponderaciones entre dimensiones analizadas sectorialmente, pero en este caso para el sistema en su conjunto.

#### SUBCONJUNTO DE LAS MEDIDAS QUE EVITAN MÁS ENERGÍA

En este caso se ordenan las medidas de acuerdo a su mayor valor en la columna "Energía Evitada Total". Debe realizarse una advertencia a la hora de listar las "mejores" diez medidas según la dimensión seleccionada. Tal como se ha presentado anteriormente, tanto para el sector residencial como para el transporte, las medidas se han evaluado con distinto grado de ambición en su implementación (A1, A2 y A3). De allí que previo a listar, por caso, las medidas que mayor ahorro implican, debe restringirse el listado a un determinado grado de penetración. De no ser así puede ocurrir que aparezcan dos medidas en la lista siendo sin embargo la misma medida en distintas versiones, no pudiéndose sumarse.

Integrando las diez medidas que más energía evitan, se consigue el 66% del ahorro total posible en el escenario de alta ambición. También puede apreciarse que promover la implementación de estas medidas implicaría un costo total de aproximadamente 3.400 MMUSD y una inversión inicial de 15.800 MMUSD en los sectores de consumo final (denominados costos en la Demanda en el modelado LEAP).

**Tabla 83.**

Medidas ordenadas según energía evitada en todos los sectores analizados

Rank	Puntaje	Sector	Penetración	Medida	Costos Demanda [MM USD]	Costos TOTALES [MM USD]	Energía evitada total [kTep]	Emisiones evitadas total[MM Ton]	USD/Bep ahorrado	USD/Ton evitada
1		RES	A3	Envolvente AP	9.920	8.024	-36.288	-63,4	30,7	127
2		RES	A3	Aislacion Bajo Costo AP	1.730	536	-22.615	-39,7	3,3	14
3		TRA	A3	Carpooling AP	0	-2.828	-20.568	-55,5	-19,1	-51
4		RES	A3	Economizador AP	216	-786	-16.927	-26,8	-6,5	-29
5		RES	A3	Uso racional AP	0,0	-717	-13.602	-23,4	-7,3	-31
6		RES	A3	Temperatura Calefaccion AP	21,6	-664	-12.958	-22,0	-7,1	-30
7		RES	A3	Recambio Heladeras AP	706	-470	-12.913	-8,2	-5,1	-57
8		TRA	A3	Tecnicas de Conduccion AP	0	-1.144	-8.601	-23,2	-18,5	-49
9		RES	A3	Bomba de calor AP	388	-346	-8.457	-3,8	-5,7	-92
10		TRA	A3	Neumaticos Eficientes AP	2.851	1.859	-6.977	-18,9	37,0	99
<b>Suma de las medidas</b>					15.832,3	3.462,2	-159.907,6	-284,9		
% sobre el total del universo							65,0%	53%		

Fuente: elaboración propia

## SUBCONJUNTO DE LAS MEDIDAS ECONÓMICAMENTE MÁS AHORRADORAS

En este caso, cuando las medidas se analizan toman en consideración la columna “Costos TOTALES”, puede notarse que *todas las medidas implican ahorros económicos totales para el sistema*, totalizando, si se implementaran todas las medidas, aproximadamente 9.000 MMUSD de ahorro. Varias de estas medidas implican costos de implementación muy bajos o cero, situación que las hace especialmente favorables. Puede notarse en los *indicadores de costo efectividad que todos son negativos*, sin embargo, para algunas medidas se expresa un signo de admiración, indicando éste que el valor es próximo a cero. Esto estaría indicando que una *variación no muy grande en el precio de la energía podría convertirlas en medidas no costo-efectivas*. Es decir, por ejemplo, si el costo de la energía disminuyera en 6.5 USD/Bep respecto al valor base, la medida “Economizador AP” dejaría de ser costo-efectiva.

Con la adopción de estas diez medidas económicamente más ahorradoras se podrían alcanzar el 40% de los ahorros totales de energía del escenario de alta ambición. Puede notarse que varias de las medidas que más energía evitan se encuentran en este subconjunto.

**Tabla 84.**

Medidas en los tres sectores ordenadas según ahorro económico sistémico

Rank	Puntaje	Sector	Penetración	Medida	Costos	Costos	Energía	Emisiones	USD/Bep	USD/Ton
					Demanda [MM USD]	TOTALES [MM USD]	evitada total [kTep]	evitadas total[MM Ton]	ahorrado	evitada
1		TRA	A3	Carpooling AP	0	-2.828	-20.568	-55,5	✓ -19,1	✓ -51
2		TRA	A3	Tecnicas de Conduccion AP	0	-1.144	-8.601	-23,2	✓ -18,5	✓ -49
3		TRA	A3	Dispositivos Aerodinamicos Camion Pesa	26	-800	-5.233	-15,7	✓ -21,2	✓ -51
4		RES	A3	Economizador AP	216	-786	-16.927	-26,8	⚠ -6,5	✓ -29
5		RES	A3	Uso racional AP	0,0	-717	-13.602	-23,4	⚠ -7,3	✓ -31
6		RES	A3	Temperatura Calefaccion AP	21,6	-664	-12.958	-22,0	⚠ -7,1	✓ -30
7		TRA	A3	Cola de Bote Camion Pesado CAcop AP	25,6	-635	-4.186	-12,5	✓ -21,1	✓ -51
8		TRA	A3	Autos Limitacion de Velocidad AP	216	-502	-5.151	-13,9	✓ -13,5	✓ -36
9		IND	C3	Petroquimica Cogeneracion C3	247	-483	-6.052	1,6	✓ -11,1	⚠ 0
10		TRA	A3	Consumo Racional Camion Pesado CAco	0	-473	-3.122	-9,4	✓ -21,0	✓ -51
<b>Suma de las medidas</b>					751,7	-9.033,6	-96.400,1	-200,8		
% sobre el total del universo							39%	37%		

Fuente: elaboración propia

## SUBCONJUNTO DE LAS MEDIDAS QUE MAYORES EMISIONES EVITAN

El subconjunto de las medidas que más GEI mitigan incluye varias de aquellas que evitan más energía. Sin embargo, en este listado aparece una medida muy relevante en tanto a este objetivo que no se encuentra anteriormente: la penetración del uso de biodiesel en el transporte de cargas. Se convierte en la segunda medida en importancia para el objetivo de mitigación, pero no aportando a la energía evitada. Es una medida netamente costosa requiriendo un valor para la mitigación de 87 USD/Ton. En el primer lugar, vuelve a aparecer la medida que más energía evita, la mejora en la envolvente en el sector residencial con AP, mostrando también la mayor capacidad de disminución de GEI. Puede apreciarse que dicha medida requeriría un costo energético incremental de 30,7 USD/Bep para ser costo-efectiva, lo que implicaría en términos equivalentes un valor de 5,5 USD/MMBtu. Es decir, si el gas natural costara 5,5 USD/MMBtu más que lo que cuesta en el caso base (o se pudiera exportar a precio 5,5 USD/MMBtu más elevado que el valor proyectado)<sup>197</sup>, la inversión en la envolvente se compensaría con los ahorros de combustible.

<sup>197</sup> Se considera que el costo de oportunidad de exportación equivalente al 80% del costo de importación, proyectado en 4,6 USD/MMBtu para el año base y alcanzando los 8,4 USD/MMBtu al final del horizonte proyectado.

Tabla 85.  
 Medidas en los tres sectores ordenadas según emisiones de GEI evitadas

Rank	Puntaje	Sector	Penetración	Medida	Costos	Costos	Energía	Emisiones	USD/Bep	USD/Ton
					Demanda [MM USD]	TOTALES [MM USD]	evitada total [kTep]	evitadas total[MM Ton]	ahorrado	evitada
1		RES	A3	Envolvente AP	9.920	8.024	-36.288	-63,4	30,7	127
2		TRA	A3	Uso Biodiesel Camion Pesado CAcop AP	356	4.906	0	-56,1	0,0	87
3		TRA	A3	Carpooling AP	0	-2.828	-20.568	-55,5	-19,1	-51
4		RES	A3	Aislacion Bajo Costo AP	1.730	536	-22.615	-39,7	3,3	14
5		RES	A3	Economizador AP	216	-786	-16.927	-26,8	-6,5	-29
6		RES	A3	Uso racional AP	0,0	-717	-13.602	-23,4	-7,3	-31
7		TRA	A3	Tecnicas de Conduccion AP	0	-1.144	-8.601	-23,2	-18,5	-49
8		RES	A3	Temperatura Calefaccion AP	21,6	-664	-12.958	-22,0	-7,1	-30
9		TRA	A3	Neumaticos Eficientes AP	2.851	1.859	-6.977	-18,9	37,0	99
10		TRA	A3	Hibridos AP	4.294	3.607	-6.195	-16,7	80,9	216
<b>Suma de las medidas</b>					19.388,6	12.791,5	-144.732,2	-345,7		
% sobre el total del universo							59%	64%		

Fuente: elaboración propia

### SUBCONJUNTO DE MEDIDAS ENERGÉTICAMENTE MÁS COSTO-EFECTIVAS

Tal como se puede observar en la tabla, el subconjunto formado por las medidas más costo-efectivas (columna “USD/Bep ahorrado”) está *compuesto por medidas muy poco relevantes en términos de energía evitada* (columna Energía Total Evitada, representando sólo el 1% del posible en el escenario de mayor ambición). Son medidas que en sí mismas son muy convenientes por la relación costo económico vs ahorro energético, pero son ínfimas en términos absolutos energéticos. En líneas generales *son todas medidas industriales*, aunque destaca entre ellas la medida para el *sector residencial de penetración de colector solar para calentamiento de agua*. Esta medida merece una pequeña discusión respecto a su figura económica. Como puede verse, es una medida netamente conveniente para el sistema, generado un ahorro de 77 USD por cada Bep equivalente (de electricidad) sustituido. ¿Por qué entonces, si para el sistema es tan conveniente no es un artefacto que tenga una penetración natural a partir del mercado y se vea masivamente instalado? Tal como se mencionó en la Sección 0, esto se debe a un conjunto de barreras que enfrenta la medida y que deben ser removidas (de entre las cuales las barreras regulatorias, de conocimiento y económicas son las más importantes). Tal como puede verse, la medida planteada implica una inversión en la demanda, incremental, de 26.4 MMUSD. Sin embargo, esta inversión se ve más que compensada por el costo de oportunidad económico del combustible liberado, valor que no es percibido como “ingreso” por el consumidor final, por el desacople entre costos de abastecimiento/suministro y tarifas de usuarios finales. La identificación de este tipo de medidas es de suma importancia para el planificador ya que contienen en potencia la posibilidad material de construir los incentivos necesarios para su introducción. En

particular, esta medida permitiría ofrecer hasta 6 USD/MMBtu<sup>198</sup> a los usuarios que adquieran el artefacto y los ahorros sistémicos serían aún del 50% del valor proyectado.

Otro hallazgo que puede notarse a partir de este ordenamiento es que aquellas *medidas que resultan más costo-efectivas en la dimensión de ahorro energético, prácticamente no contienen medidas costo-efectivas para mitigar*. Esta situación se presenta *por la expansión eléctrica del escenario base en la que se aumenta la participación de renovables*. Las medidas más costo-efectivas ahorran electricidad retrasando expansiones eléctricas necesarias. El retraso generado implica dos efectos conjuntos, por un lado, el sistema ahorra inversiones al retrasarlas. Este efecto económico-financiero implica ahorros económicos por la no instalación de nuevas plantas. Simultáneamente, esta situación implica “demorar” más la disminución progresiva que se proyecta en la intensidad de emisiones por unidad generada, por el aumento progresivo de la renovabilidad del parque futuro. A consecuencia de esto, la central “no construida” implica en términos relativos consumir un poco más de gas natural.

**Tabla 86.**

Medidas en los tres sectores ordenadas según costo-efectividad energética

Rank	Puntaje	Sector	Penetración	Medida	Costos Demanda [MM USD]	Costos TOTALES [MM USD]	Energía evitada total [kTep]	Emisiones evitadas total [MM Ton]	USD/Bep ahorrado	USD/Ton evitada
1		IND	C3	Aluminio Motores C3	0	-8	-2	0,3	✓ -623,9	⚠ 0
2		IND	C3	Aluminio Variadores C3	0	-9	-4	0,3	✓ -300,2	⚠ 0
3		IND	C2	Cemento Coproceso C2	-21	-26	-20	0,2	✓ -186,7	⚠ 0
4		RES	A3	Colector Solar AP	26	-20	-35	-0,7	✓ -77,2	✓ -30
5		IND	C3	Petroquímica Variadores C3	2	-18	-45	0,5	✓ -54,6	⚠ 0
6		IND	C2	Cemento Combustible C2	0,0	-27	-71	-1,7	✓ -52,8	✓ -16
7		IND	C3	Siderurgia Variadores C3	1	-19	-69	0,4	✓ -39,4	⚠ 0
8		IND	C2	Pulpa y Papel Reciclado C2	-98	-131	-645	-0,3	✓ -28,2	✓ -503
9		IND	C3	Pulpa y Papel CHP C3	23	-87	-446	-3,3	✓ -27,0	✓ -26
10		IND	C2	Siderurgia Reciclado C2	-52	-103	-545	-0,4	✓ -26,2	✓ -234
<b>Suma de las medidas</b>					-117,9	-447,9	-1.881,3	-4,6		
% sobre el total del universo							1%	1%		

Fuente: elaboración propia

## SUBCONJUNTO DE MEDIDAS DE MAYOR COSTO-EFECTIVIDAD EN MITIGACIÓN GEI

Entre las medidas más costo efectivas para mitigar (columna “USD/Ton evitada”) se encuentran algunas ya mencionadas, como la Bomba de calor para calefacción del sector residencial, que muestra buena costo-efectividad en emisiones (92 USD/ton

<sup>198</sup> Este valor es aproximadamente el 50% de los 77,2 USD/Bep ahorrado que generaría la medida traducidos a USD/MMBtu. Para calcular cuánto ofrecer como crédito no reembolsable para la compra del equipo hay que calcular según la zona geográfica y el tamaño de colector a instalar cuántos MMBtu de GN podría ahorrar el equipo en su vida útil. Para un hogar ubicado en zona templada, la transferencia no reembolsable podría alcanzar los USD 600 por hogar, representando aproximadamente el 60% del valor del equipo.

evitada), pero más dudosa en términos energéticos (5,7 USD/ Bep evitado, esto es, con una electricidad 3,5 USD/MWh menos costosa que la proyectada la medida cambiaría de signo), junto con algunas otras que son indudablemente muy buenas para el objetivo de mitigar pero poco robustas ante posibles modificaciones en los costos energéticos. Destacan en este ranking relativo diversas medidas industriales, con ambas dimensiones muy bien rankeadas pero con relativamente bajos valores absolutos.

**Estas medidas también son interesantes para las autoridades pues en el marco de los compromisos de mitigación asumidos en el Acuerdo de París, todas las medidas que posean una costo-efectividad negativa o incluso aquellas que tengan valores positivos pero menores a 10-20 USD/Ton, son potenciales medidas apalancables con precios de carbono relativamente bajos.**

**Tabla 87.**

Medidas en los tres sectores ordenadas según costo-efectividad en mitigación GEI

Rank	Puntaje	Sector	Penetración	Medida	Costos Demanda [MM USD]	Costos TOTALES [MM USD]	Energía evitada total [kTep]	Emisiones evitadas total[MM Ton]	USD/Bep ahorrado	USD/Ton evitada
1		IND	C2	Aluminio Reciclado C2	-26	-257	-2.776	-0,2 ✓	-12,8	✓-1.509
2		IND	C2	Pulpa y Papel Reciclado C2	-98	-131	-645	-0,3 ✓	-28,2	✓-503
3		RES	A3	Temperatura RyV AP	0	-234	-2.597	-0,9 ✓	-12,5	✓-276
4		ALU	C1	Alumbrado Publico	131	-187	-2.990	-0,7 ⚠	-8,7	✓-253
5		IND	C3	Cemento Molienda C3	10	-20	-290	-0,1 ⚠	-9,4	✓-245
6		IND	C2	Siderurgia Reciclado C2	-52	-103	-545	-0,4 ✓	-26,2	✓-234
7		IND	C2	Petroquímica Aislacion C2	1	-15	-186	-0,1 ✓	-11,3	✓-117
8		IND	C2	Petroquímica Aire Comprimido C2	0	-36	-414	-0,4 ✓	-12,0	✓-97
9		RES	A3	Bomba de calor AP	388	-346	-8.457	-3,8 ⚠	-5,7	✓-92
10		IND	C1	Petroquímica Concientizacion C1	0	-36	-456	-0,4 ✓	-11,0	✓-88
<b>Suma de las medidas</b>					354,2	-1.364,8	-19.357,3	-7,2		
% sobre el total del universo							8%	1%		

Fuente: elaboración propia

## SUBCONJUNTO DE MEDIDAS DE MENOR COSTO EN LA DEMANDA

Para el caso del orden según costo en la demanda (lo que en términos generales implica una barrera importante a la implementación de acciones de eficiencia energética como se discutió en los Capítulos II a IV) se decidió extender el listado de medidas a todas aquellas medidas que enfrentan un costo en la demanda menor a 0,5 MMUSD. El valor de corte seleccionado es arbitrario, pero se considera suficientemente bajo como para acceder a financiamiento específico o incluso ser afrontado directamente por la autoridad de política energética.

Es importante destacar que este subconjunto de medidas incluye únicamente medidas costo-efectivas, aunque algunas de ellas con un margen bajo respecto de los costos



energéticos proyectados, es decir, todas aquellas marcadas con signo de admiración en su valor de USD/Bep ahorrado.

**Otro resultado importante son las medidas industriales (las ranqueadas de 1 a 5) que no sólo no enfrentan costos en la demanda, sino que su aplicación generaría ahorros en directos en la producción, vinculadas al aprovechamiento de residuos o al uso de materia prima reciclada.**

**Tabla 88.**

Medidas en los tres sectores ordenadas según menores costos en la demanda

Rank	Puntaje	Sector	Penetración	Medida	Costos Demanda [MM USD]	Costos TOTALES [MM USD]	Energía evitada total [kTep]	Emisiones evitadas total[MM Ton]	USD/Bep ahorrado	USD/Ton evitada
1		IND	C2	Pulpa y Papel Reciclado C2	-98,5	-131	-645	-0,3	-28,2	-503
2		IND	C2	Siderurgia Reciclado C2	-51,5	-103	-545	-0,4	-26,2	-234
3		IND	C2	Aluminio Reciclado C2	-26,4	-257	-2.776	-0,2	-12,8	-1.509
4		IND	C2	Cemento Coproceso C2	-20,7	-26	-20	0,2	-186,7	0
5		IND	C1	Aceite Mezcla Aire Combustible C1	-0,1	-1	-24	0,0	-4,9	-21
6		RES	A3	Temperatura RyV AP	0,0	-234	-2.597	-0,9	-12,5	-276
7		RES	A3	Uso racional AP	0,0	-717	-13.602	-23,4	-7,3	-31
8		IND	C2	Cemento Combustible C2	0,0	-27	-71	-1,7	-52,8	-16
9		IND	C1	Aluminio Concientizacion C1	0,0	-26	-191	0,1	-18,5	0
10		TRA	A3	Consumo Racional Camion Pesado SAco	0,0	-118	-745	-2,2	-21,9	-53
11		TRA	A3	Consumo Racional Camion Liviano Urban	0,0	-39	-256	-0,8	-21,4	-52
12		TRA	A3	Consumo Racional Camion Pesado CAco	0,0	-473	-3.122	-9,4	-21,0	-51
13		IND	C1	Pulpa y Papel Concientizacion C1	0,0	-2	-73	-0,1	-2,9	-17
14		IND	C2	Aluminio Modelos y Escoria C2	0,0	-26	-239	0,1	-15,4	0
15		IND	C1	Aceite Concientizacion C1	0,0	-2	-69	-0,1	-4,5	-17
16		IND	C2	Petroquímica Vapor C2	0,1	-5	-122	-0,3	-5,4	-18
17		IND	C2	Petroquímica Aire Comprimido C2	0,1	-36	-414	-0,4	-12,0	-97
18		IND	C1	Siderurgia Concientizacion C1	0,1	-13	-96	0,1	-18,3	0
19		IND	C2	Aceite Recuperacion C2	0,1	-1	-24	0,0	-3,2	-14
20		IND	C1	Petroquímica ISO50001 C1	0,2	-18	-240	-0,3	-10,4	-72
21		IND	C2	Pulpa y Papel Control Vapor C2	0,2	0	-12	0,0	-2,9	-9
22		IND	C2	Aceite Aislacion C2	0,2	-1	-36	-0,1	-3,3	-14
23		IND	C3	Aluminio Variadores C3	0,2	-9	-4	0,3	-300,2	0
24		IND	C1	Petroquímica Concientizacion C1	0,2	-36	-456	-0,4	-11,0	-88
25		TRA	A3	Técnicas de Conduccion AP	0,3	-1.144	-8.601	-23,2	-18,5	-49
26		IND	C2	Cemento ISO50001 C2	0,3	-16	-296	-0,4	-7,4	-37
27		IND	C1	Resto grandes Estado C1	0,4	-28	-245	0,0	-15,9	0
28		IND	C3	Aluminio Motores C3	0,4	-8	-2	0,3	-623,9	0
29		TRA	A3	Carpooling AP	0,4	-2.828	-20.568	-55,5	-19,1	-51
<b>Suma de las medidas</b>					-194,0	-6.324,2	-56.093,5	-118,9		
% sobre el total del universo							23%	22%		

Fuente: elaboración propia

## PONDERACIÓN DE DIMENSIONES PARA EL ANÁLISIS TRANSVERSAL DE MEDIDAS

Es importante destacar en esta sección que el puntaje resultante para cada medida, al ser ranqueada en conjunto con todas las medidas analizadas simultáneamente (y no sólo comparando cada medida con las restantes medidas aplicables al sector), los puntajes relativos cambian ya que el valor máximo y mínimo obtenible en cada dimensión corresponde ahora a la totalidad de las medidas y no sólo a las del sector.

Esta situación cambia parcialmente la óptica de análisis en lo que respecta a la evaluación al interior de cada sector. No obstante, las medidas más detectadas como más convenientes al interior de un sector, por la general, vuelven a aparecer con un orden similar en el ranque general.

- *Ponderación de medidas económicamente ahorradoras y costo efectivas*

Se presentan a continuación los resultados obtenidos de la primera ponderación, vinculada con la costo-efectividad de las medidas impulsadas.

Se aprecia que *a partir de la ponderación propuesta se logra reconstruir el 46% de la energía total evitada*. También se aprecia que todas las medidas presentes en el listado son aquellas correspondientes a la versión de mayor ambición<sup>199</sup> (A3). También resulta evidente que prácticamente la totalidad de las medidas son costo efectivas con la salvedad de la medida de aislación de bajo costo, que si bien requeriría de recursos exógenos (que podrían salir del propio sistema si se aplicara en conjunto con alguna de las medidas que generan ahorros económicos) es una medida con un importantísimo potencial de eficiencia.

**Tabla 89.**

Medidas en los tres sectores ordenadas según ponderación económicamente ahorradora (Q1)

Rank	Puntaje	Sector	Penetración	Medida	Q1		Q2	Q3	Q4	Q5
					60%	20%	0%	20%	0%	
					Costos Demanda [MM USD]	Costos TOTALES [MM USD]	Energía evitada total [kTep]	Emisiones evitadas total[MM Ton]	USD/Bep ahorrado	USD/Ton evitada
1	7,74	TRA	A3	Carpooling AP	0	-2.828	-20.568	-55,5	✓ -19,1	✓ -51
2	6,46	IND	C3	Aluminio Motores C3	0	-8	-2	0,3	✓ -623,9	⚠ 0
3	6,36	RES	A3	Economizador AP	216	-786	-16.927	-26,8	⚠ -6,5	✓ -29
4	6,18	RES	A3	Uso racional AP	0	-717	-13.602	-23,4	⚠ -7,3	✓ -31
5	6,12	TRA	A3	Tecnicas de Conduccion AP	0	-1.144	-8.601	-23,2	✓ -18,5	✓ -49
6	6,08	RES	A3	Temperatura Calefaccion AP	22	-664	-12.958	-22,0	⚠ -7,1	✓ -30
7	5,96	RES	A3	Recambio Heladeras AP	706	-470	-12.913	-8,2	⚠ -5,1	✓ -57
8	5,94	RES	A3	Aislacion Bajo Costo AP	1.730	536	-22.615	-39,7	✗ 3,3	⚠ 14
9	5,76	TRA	A3	Dispositivos Aerodinamicos Camion Pesa	26	-800	-5.233	-15,7	✓ -21,2	✓ -51
10	5,7	IND	C3	Aluminio Variadores C3	0	-9	-4	0,3	✓ -300,2	⚠ 0
<b>Suma de las medidas</b>					2.699,8	-6.890,9	-113.423,6	-214,0		
% sobre el total del universo							46%	40%		

Fuente: elaboración propia

<sup>199</sup> Sólo válido para el sector residencial y transporte, donde todas las medidas se ensayaron con tres grados de ambición en la penetración, cabe recordar que las medidas de industria si bien están clasificadas según ambición en la penetración o ahorro son medidas diferentes y únicas.

- **Ponderación homogénea de todas las dimensiones**

Ensayando una ponderación homogénea de todas las dimensiones, es decir, asignando un 20% de importancia a cada criterio, se obtiene el resultado presentado en la siguiente tabla.

En este caso, *el porcentaje alcanzable de energía evitada total sube al 61%*. Sin embargo, *la suma de los costos totales a enfrentar es positiva en 1.142 MM USD, es decir, de construir un paquete de medidas que contenga estas diez iniciativas tendrán que aportarse recursos extra al sistema energético*. Analizando la tabla se concluye de manera directa que la medida de Envoltorio en el sector residencial está sesgando la dimensión económica convirtiendo en muy oneroso el paquete.

**Tabla 90.**  
 Medidas ordenadas según ponderación homogénea

Rank	Puntaje	Sector	Penetración	Medida	Costos Demanda [MM USD]	Costos TOTALES [MM USD]	Energía evitada total [kTep]	Emisiones evitadas total[MM Ton]	USD/Bep ahorrado	USD/Ton evitada
1	6,98	TRA	A3	Carpooling AP	0	-2.828	-20.568	-55,5	✓ -19,1	✓ -51
2	5,92	RES	A3	Aislacion Bajo Costo AP	1.730	536	-22.615	-39,7	✗ 3,3	! 14
3	5,9	RES	A3	Envoltorio AP	9.920	8.024	-36.288	-63,4	✗ 30,7	✗ 127
4	5,48	RES	A3	Economizador AP	216	-786	-16.927	-26,8	! -6,5	✓ -29
5	5,2	RES	A3	Uso racional AP	0	-717	-13.602	-23,4	! -7,3	✓ -31
6	5,1	IND	C3	Aluminio Motores C3	0	-8	-2	0,3	✓ -623,9	! 0
7	5,1	RES	A3	Temperatura Calefaccion AP	22	-664	-12.958	-22,0	! -7,1	✓ -30
8	5,04	TRA	A3	Tecnicas de Conduccion AP	0	-1.144	-8.601	-23,2	✓ -18,5	✓ -49
9	4,66	RES	A3	Recambio Heladeras AP	706	-470	-12.913	-8,2	! -5,1	✓ -57
10	4,56	TRA	A3	Dispositivos Aerodinamicos Camion Pesa	26	-800	-5.233	-15,7	✓ -21,2	✓ -51
<b>Suma de las medidas</b>					12.619,6	1.141,6	-149.707,6	-277,7		
% sobre el total del universo							61%	52%		

Fuente: elaboración propia

## SENSIBILIDADES

- **Sensibilidad a la tasa de crecimiento del PIB**

Se realizaron dos corridas de evaluación del conjunto de medidas modificando la tasa de crecimiento del PIB utilizada, y a partir de ésta las ramificaciones en diferentes crecimientos sectoriales, ingresos per cápita y nivel de motorización. Estas relaciones están programadas endógenamente en el modelo LEAP con lo que, en cierto rango, puede modificarse la tasa de crecimiento proyectada y evaluar los resultados obtenidos.

La sensibilidad Alta corresponde a una tasa de evolución del PIB de 3,5% a.a. evaluado entre puntas considerando su evolución entre el año 2020 y el año 2040. La sensibilidad baja postula un crecimiento de 1,7% a.a. Por su parte recordamos

que el escenario Base contiene implícita una tasa de 2,5% a.a para el mismo período.

Varias de las medidas presentes en el caso de PIB base siguen apareciendo en el subconjunto resultante para la sensibilidad alta de PIB. Se visualiza adicionalmente un reordenamiento relativo, aunque la medida mejor puntuada, Carpooling AP, continúa siendo la primera.

También se aprecia que las medidas resultantes entre la lista de las mejores diez puntuadas es prácticamente la misma. En este caso también se recogen el 50% del potencial de energía evitada y si bien se tienen costos por afrontar en la demanda los ahorros los superan con amplitud, es decir se tiene suficiente holgura en los ahorros por conseguir con la que afrontar los costos de implementación.

**Tabla 91.**  
 Medidas ordenadas Sensibilidad PIB Alta

Rank	Puntaje	Sector	Penetración	Medida	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	
					60%	20%	0%	20%	0%	
					Costos Demanda [MM USD]	Costos TOTALES [MM USD]	Energía evitada total [kTep]	Emisiones evitadas total[MM Ton]	USD/Bep ahorrado	USD/Ton evitada
1	8,6	TRA	A3	Carpooling AP	0,4	-3.188	-23.517	-63,5	✓ -18,8	✓ -50
2	7,04	RES	A3	Economizador AP	216	-865	-18.041	-28,7	⚠ -6,7	✓ -30
3	6,9	TRA	A3	Tecnicas de Conduccion AP	0,3	-1.287	-9.805	-26,5	✓ -18,2	✓ -49
4	6,84	RES	A3	Uso racional AP	0,0	-778	-14.964	-26,8	⚠ -7,2	✓ -29
5	6,8	RES	A3	Temperatura Calefaccion AP	22	-719	-14.256	-25,3	⚠ -7,0	✓ -28
6	6,62	RES	A3	Aislacion Bajo Costo AP	1.730	423	-24.865	-43,6	✗ 2,4	⚠ 10
7	6,6	RES	A3	Sustitucion Heladeras AP	706	-572	-12.641	-4,7	⚠ -6,3	✓ -121
8	6,58	TRA	A3	Dispositivos Aerodinamicos Camion Pesa	31	-966	-6.561	-19,6	✓ -20,5	✓ -49
9	6,38	RES	A3	Bomba de calor AP	388	-451	-9.344	-2,8	⚠ -6,7	✓ -160
10	6,38	TRA	A3	Cola de Bote Camion Pesado CAcop AP	30,8	-767	-5.249	-15,7	✓ -20,3	✓ -49
<b>Suma de las medidas</b>					3.123,0	-9.169,2	-139.242,8	-257,1		
% sobre el total del universo							52%	41%		

Fuente: elaboración propia

**Tabla 92.**  
 Medidas ordenadas Sensibilidad PIB Baja

Rank	Puntaje	Sector	Penetración	Medida	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	
					60%	20%	0%	20%	0%	
					Costos Demanda [MM USD]	Costos TOTALES [MM USD]	Energía evitada total [kTep]	Emisiones evitadas total[MM Ton]	USD/Bep ahorrado	USD/Ton evitada
1	8,58	TRA	A3	Carpooling AP	0	-2.373	-17.627	-47,6	✓ -18,7	✓ -50
2	7,5	RES	A3	Economizador AP	216	-740	-17.049	-27,6	⚠ -6,0	✓ -27
3	7,34	RES	A3	Uso racional AP	0	-698	-13.600	-23,4	⚠ -7,1	✓ -30
4	7,24	TRA	A3	Tecnicas de Conduccion AP	0	-967	-7.369	-19,9	✓ -18,2	✓ -49
5	7,22	RES	A3	Temperatura Calefaccion AP	22	-642	-13.007	-22,3	⚠ -6,9	✓ -29
6	7,1	RES	A3	Sustitucion Heladeras AP	706	-359	-13.309	-12,2	⚠ -3,7	✓ -29
7	7,04	RES	A3	Aislacion Bajo Costo AP	1.730	579	-22.705	-40,1	✗ 3,5	⚠ 14
8	6,92	TRA	A3	Dispositivos Aerodinamicos Camion Pesa	23	-705	-4.477	-13,4	✓ -21,9	✓ -53
9	6,82	TRA	A3	Cola de Bote Camion Pesado CAcop AP	23	-560	-3.582	-10,7	✓ -21,7	✓ -52
10	6,8	RES	A3	Bomba de calor AP	387,6	-304	-8.545	-4,5	⚠ -4,9	✓ -68
<b>Suma de las medidas</b>					3.106,5	-6.769,0	-121.269,4	-221,7		
% sobre el total del universo							52%	44%		

Fuente: elaboración propia

• *Sensibilidad a la tasa de descuento*

En último lugar, visto el caso en que diferentes tasas de crecimiento de PIB no alteran en demasía la jerarquía resultante de las medidas analizadas, se realizó una sensibilidad en la evaluación costo beneficio sobre el escenario de crecimiento de PIB Base con una tasa de descuento del 4% (en lugar del 10% utilizado en el caso base).

El valor presente de los costos y ahorros a una tasa de descuento menor da más valor a los eventos del futuro con lo que en términos generales las medidas que demoren en lograr los ahorros perseguidos mejorarán su performance. Por otro lado, es esperable encontrar valores absolutos mayores ya que las magnitudes involucradas se deprecian menos con el tiempo. Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla

**Tabla 93.**

Medidas ordenadas PIB medio tasa de descuento 4%

Rank	Puntaje	Sector	Penetración	Medida	Q1		Q2		Q3		Q4		Q5	
					Costos Demanda [MM USD]	Costos TOTALES [MM USD]	Energia evitada [kTep]	Energia total [kTep]	Emisiones evitadas total [MM Ton]	Emisiones total [MM Ton]	USD/Bep ahorrado	USD/Ton evitada	60%	20%
1	8,1	TRA	A3	Carpooling AP	1	-7.148	-20.568	-55,5	✓	-48,3	✓	-129		
2	3,64	RES	A3	Economizador AP	379	-1.743	-16.927	-26,8	✓	-14,3	✓	-65		
3	3,98	TRA	A3	Tecnicas de Conduccion AP	0	-2.968	-8.601	-23,2	✓	-47,9	✓	-128		
4	3,3	RES	A3	Uso racional AP	0	-1.623	-13.602	-23,4	✓	-16,6	✓	-69		
5	3,12	RES	A3	Temperatura Calefaccion AP	38	-1.506	-12.958	-22,0	✓	-16,1	✓	-69		
6	2,98	TRA	A3	Dispositivos Aerodinamicos Camion Pesa	46	-1.975	-5.233	-15,7	✓	-52,4	✓	-126		
7	2,84	IND	C2	Cemento Coproceso C2	-51	-54	-20	0,2	✓	-383,4	!	0		
8	2	RES	A3	Aislacion Bajo Costo AP	3.786	1.071	-22.615	-39,7	✗	6,6	✗	27		
9	2,22	RES	A3	Plan Canje Heladeras AP	1.689	-334	-12.913	-8,2	!	-3,6	!	-41		
10	2,58	TRA	A3	Cola de Bote Camion Pesado CAcop AP	46	-1.570	-4.186	-12,5	✓	-52,1	✓	-125		
<b>Suma de las medidas</b>					5.935,0	-17.849,7	-117.623,5	-226,8						
% sobre el total del universo							48%	43%						

Fuente: elaboración propia

Las medidas resultantes del análisis económico a 4% de tasa de descuento son exactamente las mismas que para el caso base a 10%. Los puntajes relativos, sin embargo, se modifican marginalmente reordenando la prioridad relativa de las mismas.

Es importante destacar que los costos totales a afrontar en demanda implican en este caso el 33% de los ahorros totales que se conseguirían mientras que en el caso base implicaban un valor levemente mayor de 36%. Es decir, a mayores tasas de descuento los recursos necesarios para lograr los ahorros son mayores en términos relativos a los ahorros que podrán conseguirse.

**Como conclusión del análisis se puede afirmar que el listado resultante de medidas es suficientemente robusto ya que ni las variaciones en la proyección de la tasa de crecimiento ni la tasa de descuento utilizada para su evaluación lo modifican significativamente.**

Finalmente, se presenta en el *Anexo V (Sección 0)*, el listado de todas las medidas ordenadas según el puntaje obtenido con los ponderadores correspondientes a la situación de maximizar el ahorro económico y la costo efectividad.

## 6.5. CONSIDERACIONES FINALES

### 6.5.1. Resumen y selección de medidas prioritarias

La evaluación cuantitativa realizada a partir del modelado energético permitió obtener resultados individualizados para cada una de las 198 medidas analizadas para los tres sectores en los tres escenarios.

Con los resultados obtenidos fue posible comparar las medidas en términos de energía emisiones evitadas respecto a una línea de base, así como también con relación al escenario tendencial estimar un costo económico resultante de su implementación. El costo económico evaluado para cada medida se mostró generalmente compuesto por un costo incremental en la demanda (el que posibilita la sustitución tecnológica necesaria o la adopción de las buenas prácticas) y en términos generales un ahorro económico producto de la disminución de energía en la oferta (ya sea producida o importada) así como en algunos casos ahorros de infraestructuras energéticas. Dichos costos y ahorros económicos relativos a la línea de base componen un flujo de recursos económicos, los que traídos a valor presente caracterizaron desde una óptica sistémica integral la cuantificación económica de la medida analizada. A partir de las magnitudes físicas mencionadas y el costo de la acción puede definirse para cada medida un indicador de costo efectividad para la energía o emisiones evitadas (USD/Bep y USD/TonCO<sub>2</sub>).

Es importante recalcar qué, *valores de costo negativo representan ahorros, es decir la adopción de la medida implica un ahorro neto en valor presente respecto al escenario base*. Lo equivalente ocurre con la energía y las emisiones. Idénticamente *el signo de los resultados de costo efectividad es positivo cuando evitar energía o emisiones le implicaría al sistema recursos exógenos (un costo) y negativo cuando el sistema ahorraría energía o emisiones sin recursos adicionales*. Se analizaron, para cada medida, los cinco indicadores descriptos obteniendo valores cuantitativos.

Cabe ser desatacado que *todos los costos y beneficios utilizados corresponden a una estimación de costos reales y plenos: de abastecimiento, de expansión de infraestructura, de exportaciones de energéticos y de implementación de las tecnologías ahorradoras*. Esto es, el impacto de las estructuras tarifarias, los subsidios energéticos, la no recaudación completa del costo de la prestación del servicio energético vía tarifas

y otros efectos de transferencias al interior del sistema energético son “invisibles” para esta metodología. De allí que una medida que, por ejemplo, resulte más costosa que beneficiosa no mejoraría su figura económica si los consumidores finales pagaran el costo pleno de la energía, pues en la evaluación sistémica es simplemente una transferencia económica dentro del sistema energético. Equivalentemente, si una medida resultara conveniente porque ahorra más de lo que cuesta sea posiblemente una acción de política atractiva (aunque muy posiblemente un usuario subsidiado no vea el incentivo para encararla). En el otro extremo, una medida que sistémicamente resulte más costosa que beneficiosa no podría convertirse en favorable con recursos propios del sistema analizado, a menos que exista un fuerte cambio de precios relativos (cambios de las condiciones de borde) o que el sistema energético reciba recursos exógenos a éste para promocionarla.

Con estas consideraciones, del análisis surgieron *medidas que si bien requerirán afrontar costos exógenos para el sistema energético, su magnitud de ahorro es atractiva y el valor económico que debe afrontarse en términos unitarios (costo-efectividad en USD/Bep ahorrado) es relativamente bajo*. De manera equivalente, algunas medidas resultaron en una figura económica equivalente contrastándolas contra su posibilidad de mitigar la emisión de GEI, pudiendo ser imaginados mecanismos externos al sistema energético que permitan su impulso.

Es por ello, que el planificador requiere sopesar las distintas dimensiones cuantitativas estimadas ya que ninguna medida es la mejor en todas ellas simultáneamente.

---

**En el desarrollo del trabajo fueron propuestas dos ponderaciones para el ordenamiento de las medidas, entendiéndose que la más relevante para determinar qué acciones surgen como prioritarias y transversales a los sectores sería aquella que priorice en primer lugar el ahorro de recursos económicos al interior del sistema energético (para garantizar su viabilidad económica), luego la magnitud de energía evitada y por último la costo-efectividad unitaria del objetivo de energía evitada perseguido.**

Con la mecánica propuesta se arribó a un conjunto de **10 medidas prioritarias que reúnen el 48% de la energía posible a ser evitada** (es decir si se aplicara el conjunto total de acciones analizadas) pero que implicarían **para el sistema un beneficio económico de aproximadamente 7.500 MM USD en valor presente**. En la tabla exhibida a continuación se presentan las medidas resultantes, sus indicadores cuantitativos respectivos (ver *Anexo V* para el listado completo de las medidas analizadas) y su puntaje.

**Tabla 94.**  
 Medidas Prioritarias, principales indicadores

Rank	Puntaje	Sector	Penetración	Medida						
					Costos Demanda [MM USD]	Costos TOTALES [MM USD]	Energia evitada total [kTep]	Emisiones evitadas total[MM Ton]	USD/Bep ahorrado	USD/Ton evitada
					Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	
					60%	20%	0%	20%	0%	
1	7,74	TRA	A3	Carpooling AP	0	-2.828	-20.568	-55,5	✓ -19,1	✓ -51
2	6,46	IND	C3	Aluminio Motores C3	0	-8	-2	0,3	✓ -623,9	⚠ 0
3	6,36	RES	A3	Economizador AP	216	-786	-16.927	-26,8	⚠ -6,5	✓ -29
4	6,18	RES	A3	Uso racional AP	0	-717	-13.602	-23,4	⚠ -7,3	✓ -31
5	6,12	TRA	A3	Tecnicas de Conduccion AP	0	-1.144	-8.601	-23,2	✓ -18,5	✓ -49
6	6,08	RES	A3	Temperatura Calefaccion AP	22	-664	-12.958	-22,0	⚠ -7,1	✓ -30
7	5,96	RES	A3	Recambio Heladeras AP	706	-470	-12.913	-8,2	⚠ -5,1	✓ -57
8	5,94	RES	A3	Aislacion Bajo Costo AP	1.730	536	-22.615	-39,7	✗ 3,3	⚠ 14
9	5,76	TRA	A3	Dispositivos Aerodinamicos Camion Pesa	26	-800	-5.233	-15,7	✓ -21,2	✓ -51
10	5,7	IND	C3	Aluminio Variadores C3	0	-9	-4	0,3	✓ -300,2	⚠ 0
<b>Suma de las medidas</b>					2.699,8	-6.890,9	-113.423,6	-214,0		
% sobre el total del universo							46%	40%		

Fuente: elaboración propia

Finalmente es relevante destacar que habiéndose realizado sensibilidades tanto al valor de la tasa de descuento utilizada como al crecimiento proyectado para el PIB (en tanto variable independiente del análisis), se puede afirmar que el listado de acciones prioritarias resultante es suficientemente robusto ya que dichas variaciones no lo modificaron significativamente.

## 6.5.2. Resultados generales

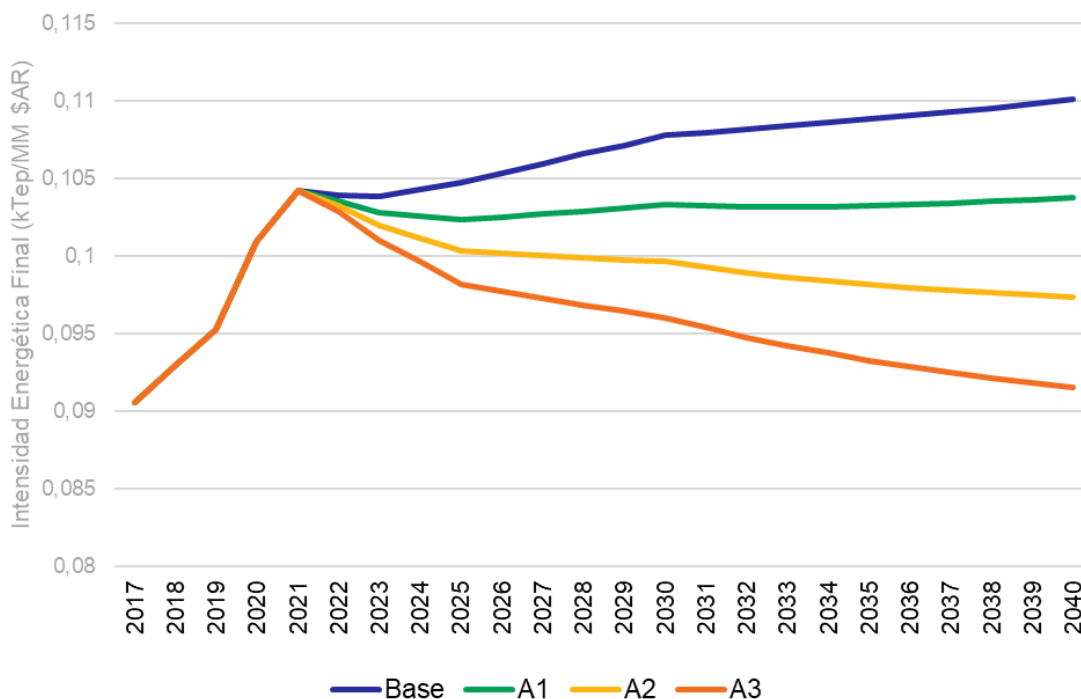
A continuación, se presentan los principales resultados generales del ejercicio prospectivo realizado. En la siguiente figura se aprecia la evolución de las intensidades energéticas del Escenario Base, y los escenarios de BAJA, MEDIA y ALTA ambición. Se observa un *importante crecimiento de este indicador (14%), entre los años 2017 y 2020, debido a una caída sustantiva del PIB (-16%) y no tan significativa en la demanda final de energía (-7%).*

A partir del 2021, el indicador se estabiliza y se espera que se ubique en *0,11 kTtep/MM pesos, en el 2040, para el caso del escenario Base.* Con la aplicación de todas las medidas propuestas en el **escenario de BAJA ambición, ese indicador disminuirá en un 6%, mientras que en el de MEDIA, lo hará en un 11% y en el de ALTA tendrá una caída del 17%.** Al año 2030 la *disminución de este indicador en el escenario de ALTA ambición, será del 13%.*



**Figura 92.**

Evolución de la Intensidad energética en la demanda con relación al PIB

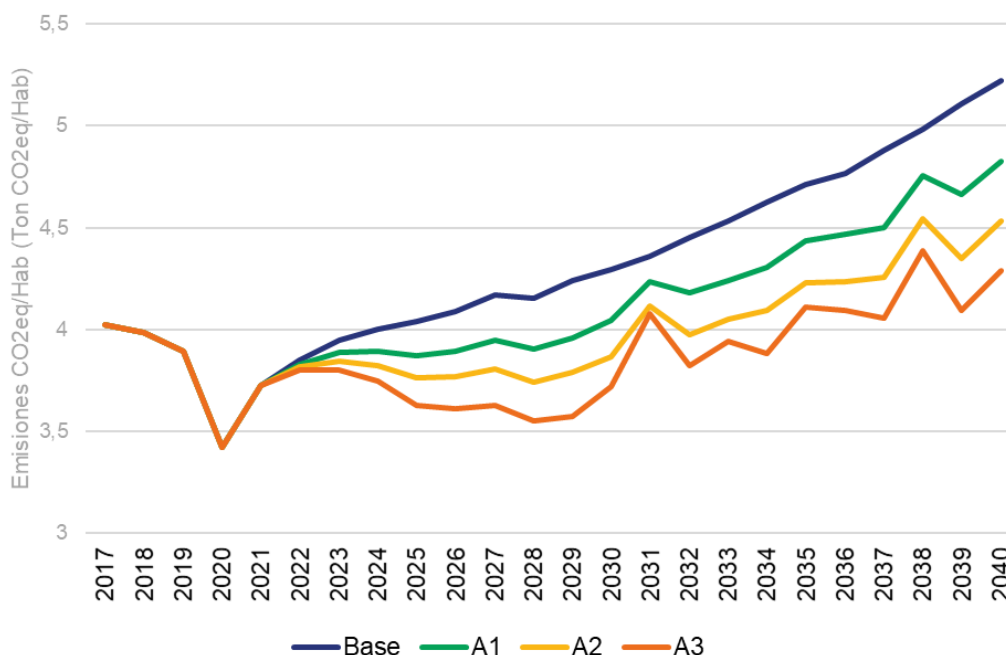


Fuente: elaboración propia

En lo que se refiere a las *emisiones de CO<sub>2</sub>eq. por habitante*, en la siguiente figura se observa la caída del indicador debido al impacto de la pandemia de COVID-19 del año 2020 y luego el sendero de dicho indicador será hacia el alza, ubicándose en el año 2040 (escenario Base), en 5,2 TonCO<sub>2</sub>eq/hab. La *reducción del indicador en el escenario de BAJA ambición será del 7,5%, en el de MEDIA del 13% y en el ALTA del 18%*. Se observa que el indicador tendrá años en los cuales su valor absoluto se incrementa y esto refleja la expansión del sector de generación de electricidad, escenario que plantea incorporaciones de plantas que utilizan gas natural para generar electricidad.

De este modo, el indicador se ubicará en 4,8 TonCO<sub>2</sub>eq/hab., 4,5 TonCO<sub>2</sub>eq/hab y 4,3 TonCO<sub>2</sub>eq/hab, respectivamente, en los escenarios de BAJA, MEDIA y ALTA ambición. Estos resultados reflejan el **importante aporte que las medidas de eficiencia energética representan sobre las disminuciones de las emisiones GEI.**

**Figura 93.**  
Evolución de las emisiones de CO<sub>2</sub>eq por habitante



Fuente: elaboración propia

### 6.5.3. Resultados sectoriales

Finalmente, como resultado de la metodología aplicada y de la simulación de las medidas seleccionadas, a continuación, se presentan los consumos y emisiones evitadas (en demanda más oferta), así como los costos sociales asociados, para los tres escenarios (BAJA, MEDIA y ALTA ambición), desagregados entre Industria, Residencial, Transporte y Alumbrado Público.

**Tabla 95.**  
Resumen de resultados del Escenario de BAJA ambición

Row Labels	Sum of Ac.2030			Sum of Ac.2040			Sum of 2030			Sum of 2040		
	Social Costs tot [MM USD]	Total Primary Supply [kTep]	Emissions tot [MM Ton]	Social Costs tot [MM USD]	Total Primary Supply [kTep]	Emissions tot [MM Ton]	Social Costs tot [MM USD]	Total Primary Supply [kTep]	Emissions tot [MM Ton]	Social Costs tot [MM USD]	Total Primary Supply [kTep]	Emissions tot [MM Ton]
IND	-70	-1.432	-3	-393	-6.542	-8	-56	-305	-1	-447	-583	-1
C1	-70	-1.432	-3	-393	-6.542	-8	-56	-305	-1	-447	-583	-1
RES	353	-12.262	-28	832	-40.094	-64	193	-2.072	-4	604	-2.951	-5
A1	353	-12.262	-28	832	-40.094	-64	193	-2.072	-4	604	-2.951	-5
TRA	1.010	-8.524	-42	2.263	-35.048	-159	573	-1.691	-8	1.087	-3.578	-15
A1	1.010	-8.524	-42	2.263	-35.048	-159	573	-1.691	-8	1.087	-3.578	-15
ALU	-60	-1.136	-2	-187	-2.990	-1	-108	-302	0	-13	0	0
C1	-60	-1.136	-2	-187	-2.990	-1	-108	-302	0	-13	0	0
<b>Grand Total</b>	<b>1.233</b>	<b>-23.355</b>	<b>-75</b>	<b>2.515</b>	<b>-84.675</b>	<b>-232</b>	<b>602</b>	<b>-4.370</b>	<b>-12</b>	<b>1.231</b>	<b>-7.111</b>	<b>-21</b>
<b>% Ahorro respecto al Base TOTAL</b>	<b>0,6%</b>	<b>-1,8%</b>	<b>-2,9%</b>	<b>0,9%</b>	<b>-3,3%</b>	<b>-4,6%</b>	<b>1,4%</b>	<b>-4,1%</b>	<b>-5,8%</b>	<b>1,9%</b>	<b>-5,0%</b>	<b>-7,6%</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 96.**  
Resumen de resultados del Escenario de MEDIA ambición

Row Labels	Sum of Ac.2030			Sum of Ac.2040			Sum of 2030			Sum of 2040		
	Social Costs tot [MM USD]	Total Primary Supply [kTep]	Emissions tot [MM Ton]	Social Costs tot [MM USD]	Total Primary Supply [kTep]	Emissions tot [MM Ton]	Social Costs tot [MM USD]	Total Primary Supply [kTep]	Emissions tot [MM Ton]	Social Costs tot [MM USD]	Total Primary Supply [kTep]	Emissions tot [MM Ton]
	IND	-200	-2.302	-5	-1.033	-12.096	-12	-179	-514	-1	-1.040	-1.164
C1	-70	-1.432	-3	-393	-6.542	-8	-56	-305	-1	-447	-583	-1
C2	-130	-870	-2	-640	-5.554	-4	-123	-209	0	-594	-582	-1
RES	1.793	-24.562	-55	4.252	-91.448	-148	948	-4.352	-8	2.379	-8.273	-13
A2	1.793	-24.562	-55	4.252	-91.448	-148	948	-4.352	-8	2.379	-8.273	-13
TRA	3.085	-14.248	-63	8.862	-56.857	-235	2.020	-2.724	-12	5.753	-5.750	-22
A2	3.085	-14.248	-63	8.862	-56.857	-235	2.020	-2.724	-12	5.753	-5.750	-22
ALU	-60	-1.136	-2	-187	-2.990	-1	-108	-302	0	-13	0	0
C1	-60	-1.136	-2	-187	-2.990	-1	-108	-302	0	-13	0	0
<b>Grand Total</b>	<b>4.618</b>	<b>-42.247</b>	<b>-126</b>	<b>11.894</b>	<b>-163.392</b>	<b>-396</b>	<b>2.681</b>	<b>-7.892</b>	<b>-21</b>	<b>7.078</b>	<b>-15.187</b>	<b>-36</b>
% Ahorro respecto al Base TOTAL	2,4%	-3,3%	-4,8%	4,2%	-6,4%	-7,8%	6,4%	-7,4%	-9,9%	10,9%	-10,8%	-13,2%

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 97.**  
Resumen de resultados del Escenario de ALTA ambición

Row Labels	Sum of Ac.2030			Sum of Ac.2040			Sum of 2030			Sum of 2040		
	Social Costs tot [MM USD]	Total Primary Supply [kTep]	Emissions tot [MM Ton]	Social Costs tot [MM USD]	Total Primary Supply [kTep]	Emissions tot [MM Ton]	Social Costs tot [MM USD]	Total Primary Supply [kTep]	Emissions tot [MM Ton]	Social Costs tot [MM USD]	Total Primary Supply [kTep]	Emissions tot [MM Ton]
	IND	-386	-5.082	-12	-1.805	-20.062	-8	-386	-981	-1	-1.662	-1.543
C1	-70	-1.432	-3	-393	-6.542	-8	-56	-305	-1	-447	-583	-1
C2	-130	-870	-2	-640	-5.554	-4	-123	-209	0	-594	-582	-1
C3	-186	-2.780	-7	-772	-7.967	4	-207	-467	0	-622	-379	1
RES	3.411	-38.065	-85	7.713	-147.922	-228	1.705	-6.950	-12	4.068	-14.075	-21
A3	3.411	-38.065	-85	7.713	-147.922	-228	1.705	-6.950	-12	4.068	-14.075	-21
TRA	5.310	-19.575	-83	13.065	-75.058	-300	2.973	-3.582	-15	7.399	-7.456	-28
A3	5.310	-19.575	-83	13.065	-75.058	-300	2.973	-3.582	-15	7.399	-7.456	-28
ALU	-60	-1.136	-2	-187	-2.990	-1	-108	-302	0	-13	0	0
C1	-60	-1.136	-2	-187	-2.990	-1	-108	-302	0	-13	0	0
<b>Grand Total</b>	<b>8.276</b>	<b>-63.857</b>	<b>-182</b>	<b>18.786</b>	<b>-246.033</b>	<b>-536</b>	<b>4.184</b>	<b>-11.815</b>	<b>-28</b>	<b>9.791</b>	<b>-23.074</b>	<b>-49</b>
% Ahorro respecto al Base TOTAL	4,2%	-4,9%	-7,0%	6,7%	-9,7%	-10,6%	10,0%	-11,0%	-13,3%	15,1%	-16,4%	-17,9%

**El total de energía evitada en el año 2040, con respecto al mismo año en el Escenario Base, será del 5%, 10,8% y 16,4%, en los escenarios de BAJA, MEDIA y ALTA ambición respectivamente. En cuanto a los aportes a estos**

**ahorros en valores absolutos, estos serán de: 7.111 kTtep, 15.187 kTtep y 23.074 kTtep, respectivamente. En 2030 estos valores se ubican en el orden del 1,6%, 6,8% y 10,6%, para cada escenario, comparando con los consumos de igual año en el escenario Base.**

#### Box 4: Nota Aclaratoria

Es necesario aclarar respecto del potencial de energía evitada conjunta que se obtiene a partir de la aplicación simultánea de las medidas propuestas. Dado que los valores calculados para cada medida corresponden a la comparación entre un escenario en el que se aplica la medida respecto al escenario base, al sumar los valores de un conjunto de medidas, sólo se está aproximando el efecto que podría conseguir la aplicación conjunta de las mismas. En particular dicha estimación sería una cota superior de energía y emisiones de GEI evitadas alcanzables y una cota inferior de los costos. Esto es así, pues, de aplicar una sucesión de medidas, la energía evitada que podría conseguirse, en términos generales son decrecientes, ya que cada medida aplicada modifica la línea de base que encontraría la segunda medida a ser analizada. En el presente estudio puede considerarse como una muy buena aproximación ya que pocas medidas se superponen y dado que la penetración de las medidas no abarca a todo el universo con lo que es posible suponer que algunos agentes del sector/subsector implementan unas y otros la otra.

En la siguiente tabla se aprecia que los mayores aportes a la energía evitada provendrán de los sectores Residencial y Transporte, seguido por debajo por los aportes de la Industria.

**Tabla 98.**

Energía evitada por Escenario y Sector. Año 2040 (kTtep)

	BAJA	MEDIA	ALTA
	Energía evitada 2040 (ktep)		
<b>Industria</b>	583	1.164	1.543
<b>Residencial</b>	2.951	8.273	14.075
<b>Transporte</b>	3.578	5.750	7.456
<b>TOTAL</b>	7.111	15.187	23.074

*Fuente: Elaboración propia*

En el año 2040, para el Escenario de ALTA ambición, el 61% de la energía evitada provendrá de la aplicación de las 22 medidas analizadas en el Residencial, el 32,3% por la aplicación de las 31 medidas analizadas en el Transporte y el 6,7% por la aplicación de las 38 medidas analizadas en la Industria.

*La energía evitada acumulada al 2030, se ubica en 23.355 kTtep, 42.247 kTtep y 63.856 kTtep, en los escenarios de BAJA, MEDIA y ALTA ambición, respecto al escenario Base. En el caso de los consumos evitados acumulados al 2040, estos ascienden a 84.675*

*kTtep, 163.392 kTtep y 246.033 kTtep, en los escenarios de BAJA, MEDIA y ALTA ambición, respecto al escenario Base.*

En cuanto a las *emisiones de GEI evitadas*, estas ascienden a *21 MM TonCO<sub>2</sub>eq., 36,4 MM TonCO<sub>2</sub>eq. y 49,3 MM TonCO<sub>2</sub>eq., en el año 2040 para los escenarios de BAJA, MEDIA y ALTA ambición, respectivamente.* Porcentualmente esos ahorros significan un *7,6%, 13,2% y 17,9% respectivamente, respecto de las emisiones del 2040 del escenario Base.*

---

**Se aprecia que las 91 medidas analizadas aportan no sólo en términos de consumos evitados sino, además, significativamente, en términos de emisiones evitadas.**

A nivel del **SECTOR INDUSTRIAL**, se observa que, *de las 38 medidas de eficiencia energética analizadas, 37 de ellas son costo-efectivas*<sup>200</sup>.

A partir de la *aplicación de dichas 37 medidas, la energía evitada acumulada al 2040 asciende al 99% (19.943 kTtep) del total que asciende a 20.063 kTtep* (1,9 % en el 2040, respecto a igual año en el Escenario Base). En el caso del Escenario de BAJA ambición, 6.541 kTtep corresponden a la energía acumulada evitada al 2040. En el caso del Escenario de MEDIA ambición 5.554 kTtep evitados acumulados al 2040, respecto a igual suma en el Escenario Base, en el caso del Escenario de ALTA ambición 7.966 kTtep acumulados al 2040 son evitados. Las medidas C3 son responsables del 40% del ahorro, las C2 del 28% y las C1 del 32%.

En cuanto a las *emisiones de GEI, la aplicación de estas medidas genera emisiones acumuladas al 2040 que alcanzan los siguientes valores: -8,2, -3,9 y +4,5 MM de TonCO<sub>2</sub>eq.* (escenario BAJO, MEDIO y ALTO, respectivamente), con relación al Escenario Base en el año 2040.

Entre las medidas que tienen incremento de emisiones respecto del escenario Base las más significativas son las de categoría C3 (cogeneración, variadores y en menor medida motores).

---

**Al considerar las categorías C1, C2 y C3 en forma conjunta, las medidas costo efectivas que más evitan energía son Petroquímica Cogeneración y Aluminio Reciclado. Por último, las medidas que más emisiones evitan son Cogeneración en Pulpa y Papel y Mejoramiento en la gestión de la Energía en Resto Grandes.**

Como síntesis se puede mencionar que *las siguientes 10 medidas presentan el mejor balance de indicadores de costo efectividad, energía evitada y emisiones evitadas:*

### **1. Petroquímica cogeneración C3**

---

<sup>200</sup> Hay sólo una medida que no sería costo efectiva: Automatización Horno en la rama Cemento. Para implementar esta medida se deberán analizar y reducir sus costos de implementación.

2. Aluminio reciclado C2
3. Cemento coproceso C2
4. Pulpa y Papel Reciclado C2
5. Siderurgia reciclado C2
6. Pulpa y Papel CHP C3
7. Aceite CHP C3
8. Petroquímica variadores C3
9. Resto grandes Estado C1
10. Resto grandes consultora C1

*Cuatro de estas medidas corresponden al reciclado de materiales para la sustitución de materia prima virgen y tres corresponden a la cogeneración.* Dos de las medidas de cogeneración tienen asociado un aumento en las emisiones respecto del escenario Base (Petroquímica y Aceite). Es importante tener en cuenta al *analizar las emisiones evitadas que las mismas consideran todo el sistema energético y no solamente la demanda final.* Es por ello que en algunos casos (por ejemplo, alguna medida de cogeneración), los efectos de la medida sobre la expansión y/o el despacho eléctrico pueden ocasionar que la medida en cuestión no evite emisiones respecto del escenario Base.

A nivel del **SECTOR TRANSPORTE**, se observa que, de las *31 medidas de eficiencia energética analizadas, 21 de ellas son costo-efectivas* (sus costos de implementación son inferiores a los beneficios generados, desde un enfoque sistémico a lo largo de la cadena energética).

A partir de la aplicación de dichas *21 medidas, la energía evitada asciende a 3.304 kTtep (8,7% en el 2040, respecto a igual año en el Escenario Base), en el caso del Escenario de BAJA ambición, 4.261 kTtep (11,2% en el 2040, respecto a igual año en el Escenario Base), en el caso del Escenario de MEDIA ambición y 5.416 kTtep (14,2% en el 2040, respecto a igual año en el Escenario Base), en el caso del Escenario de ALTA ambición.*

En cuanto a las *emisiones de GEI*, la aplicación de estas medidas genera emisiones evitadas del orden del 8,5%, 10,9% y 13,8% (escenario BAJO, MEDIO y ALTO, respectivamente), en el 2040, con relación al Escenario Base.

1. Carpooling
2. Dispositivos aerodinámicos camión pesado con acoplado
3. Cola de bote camión pesado con acoplado
4. Técnicas de conducción
5. Autos limitación de velocidad
6. Consumo racional camión pesado con acoplado
7. ISA camión pesado con acoplado
8. Neumáticos baja resistencia camión pesado con acoplado
9. Gestión de flota camión pesado con acoplado
10. Consumo racional camión pesado sin acoplado
11. Isa camión pesado sin acoplado
12. Presión neumáticos camión pesado con acoplado

13. Gestión de flota ómnibus urbanos
14. Subsidio gasoil
15. Consumo racional camión liviano urbano
16. Gestión de flota camión pesado sin acoplado
17. Presión neumáticos camión pesado sin acoplado
18. Presión neumáticos ómnibus interurbanos
19. Presión neumáticos ómnibus urbano
20. Gestión de flota ómnibus interurbanos
21. Neumáticos baja resistencia camión pesado sin acoplado

Dentro de estas 21 medidas costo efectivas en el sector Transporte, *se destacan 10 de ellas (resaltadas en verde), dado que a partir de su aplicación se logra obtener el 87% de la energía evitada acumulada que se produciría en el escenario BAJA, el 74% en el MEDIA y el 71% en el ALTA.*

Por otra parte, existen unas *10 medidas, que no son cost-efectivas*, de modo que se deberá analizar con más detalle sus costos a fin de que puedan convertirse beneficiosas para la sociedad, desde un abordaje costo-beneficio sistémico del sector energía:

1. Uso biodiesel camión pesado con acoplado
2. Uso biodiesel camión pesado sin acoplado
3. Uso biodiesel ómnibus urbanos
4. Uso biodiesel ómnibus interurbanos
5. Uso biodiesel autos pickup furgonetas
6. Neumáticos eficientes
7. Uso biodiesel camión liviano urbano
8. Presión neumáticos
9. Híbridos
10. *Start and stop*

A nivel del **SECTOR RESIDENCIAL**, se observa que, de las *22 medidas de eficiencia energética analizadas, 12 de ellas son costo-efectivas* (sus costos de implementación son inferiores a los beneficios generados, desde un enfoque sistémico a lo largo de la cadena energética).

A partir de la aplicación de dichas *12 medidas, en el caso del Escenario de BAJA ambición la energía evitada asciende a 1.627 kTtep (2,7% en el 2040, respecto a igual año en el Escenario Base), en el caso del Escenario de MEDIA ambición 4.112 kTtep (6,8% en el 2040, respecto a igual año en el Escenario Base) y en el caso del Escenario de ALTA ambición 7.100 kTtep (11,7% en el 2040, respecto a igual año en el Escenario Base).*

En cuanto a las *emisiones de GEI*, la aplicación de estas medidas genera un total de emisiones evitadas en el año 2040 del orden del 1%, 2,2% y 3,5% (escenario BAJO, MEDIO y ALTO, respectivamente), con relación al Escenario Base.

1. Sustitución de heladeras
2. Economizador

3. Calefón modulante
4. Termotanque gas eficiente
5. Termotanque EE eficiente
6. Temperatura calefacción
7. Bomba de calor
8. Uso racional AP
9. Iluminación eficiente
10. Olla térmica
11. Colector solar
12. Temperatura RyV

Dentro de estas 12 medidas costo efectivas en el sector Residencial, *se destacan 8 de ellas (resaltadas en verde), dado que a partir de su aplicación se logra obtener el 62% de emisiones evitadas que se produciría en el escenario BAJA, el 50% en el MEDIA y el 49% en el ALTA.*

Por otra parte, existen unas *10 medidas que no son costo-efectivas*, de modo que se deberá analizar con más detalle sus costos a fin de que puedan convertirse beneficiosas para la sociedad, desde un abordaje costo-beneficio sistémico del sector energía:

1. Inducción BP
2. Olla con aletas BP
3. Climatizador BP
4. Caldera eficiente BP
5. Cocina GD eficiente BP
6. EE usos térmicos BP
7. Aislación bajo costo BP
8. TB eficiente BP
9. Aire acondicionado eficiente BP
10. Envoltente BP





# 07.



## FINANCIAMIENTO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

---



El financiamiento es un aspecto crítico de la decisión de invertir, en general y también en las inversiones en eficiencia energética. En efecto, los diferentes análisis de las experiencias internacionales y nacionales en materia de medidas de eficiencia energética han mostrado que el financiamiento es una de las principales barreras que enfrentan estas medidas.

En este capítulo se apunta, en primer lugar, a identificar las barreras que limitan el financiamiento de mercado de inversiones en eficiencia energética en Argentina, partiendo de la identificación de las barreras que se presentan en la mayoría de los países, y el análisis de las características particulares del país.

Sobre el final, y en el Anexo VI, se presentan propuestas adicionales a las ya incluidas en cada capítulo sectorial sobre acciones de financiamiento aplicables en los sectores Industria, transporte y residencial en Argentina.

El financiamiento es un aspecto crítico de la decisión de invertir, en general y también en las inversiones en eficiencia energética. El monto y los términos del financiamiento al que se puede acceder forman parte esencial de la determinación de ejecutar o no una inversión. Esta situación también se verifica como de mucha importancia en el caso de Argentina, como se ha visto en los capítulos anteriores.

Los diferentes análisis de las experiencias acumuladas en materia de acciones de eficiencia energética muestran la existencia de un conjunto de barreras que dificultan su ejecución. Estas barreras son de diverso origen y muchas veces son comunes al conjunto de las inversiones. Entre estas barreras se encuentran las que dificultan el acceso al financiamiento de todos o parte de los actores.

Las decisiones de inversión<sup>201</sup> no son independientes del financiamiento con que cuentan. Muchas inversiones se frustran por carecer de financiamiento con los términos financieros necesarios para que el proyecto sea rentable cuando, desde el punto de vista tecnológico o de eficiencia energética, serían las recomendables.

En términos generales, las alternativas de financiamiento comprenden desde el autofinanciamiento (uso de recursos propios), mercados financieros tradicionales, bancario y mercados de capitales, bancos públicos de inversión o de desarrollo, organismos multilaterales de crédito, fondos originados en presupuestos públicos, fideicomisos financieros creados con fines específicos y fondeados de diversa manera.

Este conjunto de opciones de financiamiento puede ser separado en dos grupos:

- Alternativas de mercado
- Alternativas extra-mercado.

En la primera categoría, se incluye al autofinanciamiento, al financiamiento bancario y al financiamiento a través del mercado de capitales. La segunda categoría abarcaría las restantes fuentes de fondos y se caracteriza por ser de oferta “con destino específico” y porque, en general, los términos financieros son “mejores” que los del financiamiento de mercado.

La experiencia internacional pone de manifiesto que una parte importante de los recursos para financiar inversiones en eficiencia energética y en otras áreas que contribuyan a reducir la emisión de GEI provienen de la cooperación internacional, de los organismos financieros internacionales, regionales y bilaterales y recursos fiscales de los países y regionales.

Una de las razones que explicaría la menor participación relativa de los bancos y de los mercados de capitales es que el financiamiento disponible de esas fuentes, en cuanto

---

<sup>201</sup> Para facilitar la lectura cuando se menciona a decisiones de inversión en eficiencia energética se incluyen también decisiones de gasto. El objetivo es utilizar un solo término para hacer referencia a acciones de empresas y de personas humanas, que en general consumen y no invierten en un sentido económico del término.

a monto y términos financieros, no reúne las condiciones que facilitan alcanzar, en los tiempos previstos, los objetivos en materia de reducción del consumo de energía.

Además, las alternativas de financiamiento de mercado no son las mismas en todos los países. El volumen de financiamiento disponible, las tasas de interés, los plazos de vencimiento y el periodo de gracia, difieren según el grado de desarrollo de los mercados y de los riesgos macroeconómicos asociados con el financiamiento local e internacional. También influyen diferencias legales y normativas que regulan los mercados financieros y el acceso al financiamiento de empresas y personas humanas.

Dado que disminuir la emisión de GEI forma parte de objetivos y compromisos internacionales, las acciones e inversiones que contribuyen a ello se supone que generan un beneficio social, adicional al beneficio que puedan apropiarse sus ejecutores.

Es decir, las acciones e inversiones de eficiencia energética generan externalidades que no son incorporadas en la evaluación de la rentabilidad privada del proyecto. Ello justifica la intervención, mediante políticas públicas orientadas a superar las barreras, cuando las condiciones de mercado no conducen al objetivo buscado y, también, la participación de organismos financieros internacionales y regionales en el financiamiento de proyectos de eficiencia energética.

Sin embargo, dado el marco normativo y regulatorio aplicable para mitigar y adaptar los riesgos ambientales, la utilización de recursos extra-mercado, por limitaciones cuantitativas, no podría extenderse a toda inversión que reduzca las emisiones de GEI, sino que debería orientarse a inducir inversiones que posibiliten cumplir en tiempo y forma las metas buscadas.

En este capítulo se apunta, en primer lugar, a identificar las barreras que limitan el financiamiento de mercado de inversiones en eficiencia energética en Argentina. Al identificar las barreras que se presentan en la mayoría de los países, cabe preguntar si las recurrentes crisis económicas de Argentina generaron otras adicionales y/o exacerbaron, localmente, las observadas en otras economías.

Se verá que algunas barreras pueden ser superadas, al menos parcialmente, con acciones específicas, que en la mayoría de los casos requieren la utilización de recursos públicos y fuentes de financiamiento extra-mercado. Pero también que existen condiciones que no habilitan esa posibilidad en una escala que permita obtener beneficios significativos en materia de eficiencia energética.

El capítulo se completa con otros documentos anexos que contienen una evaluación de la replicabilidad en Argentina de las experiencias de otros países en los sectores residencial, transporte e industria y, también, con una descripción de las líneas de financiamiento de inversiones en eficiencia energética extra-mercado que se fueron implementando en el país durante los últimos años.

## 7.1. CONDICIONES DE BORDE Y BARRERAS AL FINANCIAMIENTO DE ACCIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

La siguiente tabla resume las principales barreras para el financiamiento de proyectos de eficiencia energética en los mercados financieros tradicionales, bancos y mercados de capitales, y algunas sugerencias de instrumentos para su superación. En general, se trata de barreras que se presentan en casi todos los países y muchas de ellas no son exclusivas de proyectos de eficiencia energética. Al presentarlas, tampoco se toma en cuenta la situación particular de Argentina, aspecto que se considerará más adelante.

**Tabla 99.**

Principales Barreras financieras e instrumentos para su remoción.

Concepto general de la barrera	Descripción de la Barrera	Instrumento de política para la superación de la barrera
<b>Restricción de acceso a financiamiento</b>	Insuficiencia de recursos para presentar la información requerida para acceder al financiamiento	Crear unidades técnicamente capacitadas para asesorar en las presentaciones con financiamiento público o de donaciones
<b>Restricción de acceso a financiamiento</b>	Magnitud de recursos necesarios en relación con el giro total de la empresa	Generar información para evaluar correctamente el impacto de la inversión en eficiencia energética. Creación de fondos de garantía para mejorar calificación crediticia
<b>Restricción de acceso a financiamiento</b>	Limitado y costoso acceso al crédito	Facilitar acceso a más recursos a menores costos utilizando garantías y subsidios de tasas
<b>Costo del capital (tasa de interés)</b>	Elevado costo de la inversión inicial recuperación exigida de la inversión (TIR)	Opciones de menor costo financiero
<b>Limitaciones en la oferta de financiamiento de los bancos</b>	Falta de experiencia de la banca comercial sobre beneficios de proyectos en eficiencia energética	Proveer información sobre “beneficios” de la inversión en eficiencia energética y capacitar equipos para mediciones eficiencia energética de los proyectos.
<b>Relación entre clientes y entidades financieras</b>	En el financiamiento de inversiones de bajo compromiso crediticio la entidad financiera prioriza la relación con el cliente y no el impacto en eficiencia energética.	Generar líneas de financiamiento para eficiencia energética con incentivos para las entidades financieras sujeto al cumplimiento de objetivos.

Fuente: Elaboración propia

### 7.1.1. Insuficiencia de recursos para cumplir con las formalidades para acceder al financiamiento

Se trata de una barrera en general observada en las empresas e industrias. La falta de recursos financieros y humanos, para satisfacer los requerimientos informativos de las entidades financieras para acceder al crédito, constituye una barrera que se presenta principalmente en las empresas de menor tamaño relativo. El origen de la barrera se encuentra en que este tipo de empresas no cuenta, o le cuesta mucho obtener o producir la información que requieren los bancos y completar complejos formularios.

Cabe advertir que no se está haciendo referencia a empresas informales, donde la dificultad podría ser obvia, sino a PyMEs, conocedoras de los beneficios de la inversión en eficiencia energética, pero que no se encuentran en condiciones de distraer recursos para efectuar presentaciones para obtener la aprobación del financiamiento, ni disponen tampoco de fondos para contratar profesionales para efectuar esa tarea.

---

**Un posible INSTRUMENTO para superar esta barrera, al menos parcialmente, sería la constitución de unidades técnicamente capacitadas para asesorar en las presentaciones, financiadas con recursos públicos o de donaciones.**

### 7.1.2. Cantidad de recursos necesarios en relación con el giro total de la empresa

En un escenario donde el financiamiento ofrecido podría ser satisfactorio para el inversor en eficiencia energética en materia de plazos y tasas, podría aparecer una barrera relacionada con el monto del financiamiento al que puede acceder.

Las entidades financieras deben cumplir con normas internas y regulatorias en materia de otorgamiento y graduación del crédito y, en ese marco, el monto del financiamiento que podría asignar a una empresa o a una persona presenta límites.

La posibilidad de que se presente esta barrera es mayor cuando el financiamiento necesario representa una proporción relativamente alta del patrimonio de la empresa. La dificultad para superar la barrera se potencia cuando el financiador no puede evaluar correctamente los beneficios que genera la inversión.

Lo anterior, referido a empresas, también se presenta en gastos en eficiencia energética de las personas humanas, es decir gastos para realizar acciones de eficiencia en los hogares. En este caso el gasto a realizar encontrará límites crediticios fijados por los bancos para préstamos personales, prendarios o hipotecarios, y para el financiamiento de compras con tarjetas de crédito. Esta limitación puede afectar la adquisición de equipos eficientes, usualmente de mayor valor respecto de otros de menor eficiencia energética, particularmente en los sectores de menores ingresos.

---

**Dos líneas de acciones pueden contribuir a reducir el impacto de esta barrera. Por un lado, poner a disposición de las entidades financieras la información que permitiría estimar los beneficios de las inversiones en eficiencia energética sobre el *cash flow*, los resultados esperados y el patrimonio proyectado. Y por el otro lado, facilitar a las empresas y personas el acceso a Fondos de garantías, privados o públicos según se requiera, que mejoren la calificación crediticia del demandante del financiamiento.**

### 7.1.3. Limitado y costoso acceso al crédito

Independientemente de la magnitud de la inversión a realizar, en la práctica se presentan barreras al financiamiento de inversiones en eficiencia energética en los mercados financieros tradicionales no solo por la relación entre la inversión a realizar y la capacidad financiera del inversor, sino también por la disponibilidad de líneas de préstamos con condiciones financieras de plazos, periodos de gracia y tasas de interés que hagan viables las inversiones, que generen rentabilidad y que los riesgos asociados no comprometan el patrimonio del emprendedor.

Esta barrera, que se presenta en prácticamente todos los países, es extensiva a todo tipo de inversiones sean o no de eficiencia energética. Además, tiene una particularidad, y es que el financiamiento, en general, no es al “proyecto” (*Project financing*) sino a las empresas involucradas en el mismo<sup>202</sup>. De todos modos, en la evaluación crediticia se toma en cuenta el impacto de inversiones relevantes en el futuro de la empresa.

Como ya fuera mencionado, esta regla se aplica a todos los proyectos y también a las inversiones en eficiencia energética. Estas acciones tienen en general la particularidad, que eficiencia energética su inversión inicial es más alta que en otros proyectos de menor eficiencia, y el periodo de recupero de los beneficios por menor consumo de energía se extiende en el tiempo.

En países con mercados financieros desarrollados, el sistema bancario y el mercado de capitales ofrecen plazos de amortización más largos y periodos de gracia que se ajustan a los requerimientos de las inversiones. Además, las tasas de interés son relativamente bajas en términos reales. Sin embargo, aun así, en numerosas situaciones decisiones de inversión que se desean impulsar por su impacto en eficiencia energética son acompañadas con apoyo financiero de fuentes extra-mercado

En Argentina que cuenta con un sistema bancario y un mercado de capitales poco profundos, con extremadamente baja monetización de la economía y reducido crédito al sector privado para capital de trabajo, inversión y consumo, la participación del sistema financiero en un programa de financiamiento de acciones de eficiencia

---

<sup>202</sup> La excepción son las UTE que se forman para desarrollar proyectos específicos. Pero aún en estos casos muchas veces se exigen garantías de los socios de la UTE.

energética presenta mayores limitaciones que en otros países con mercados financieros más desarrollados.

Este contexto estructural financiero, que es producto de factores macroeconómicos tales como la persistencia de altas y fluctuantes tasas de inflación, de déficits fiscales relativamente elevados cuyo financiamiento afecta el crédito disponible para el sector privado, y con restricciones de pagos al exterior, genera altas y volátiles tasas de interés nominales y reales, al tiempo que resulta altamente restrictivo para el financiamiento a plazos y tasas razonables de todo tipo de actividad, y particularmente, la de PyMEs.

El financiamiento de acciones e inversiones de eficiencia energética no escapa a esta impronta general. Pero a ella se suman condiciones específicas que limitan, aún más, la presencia del sector bancario y del mercado de capitales local como fuente de recursos.

Superar esta barrera requiere tomar decisiones en el campo bancario-financiero y fiscal que escapen a las prácticas habituales del mercado. En el terreno bancario, cabe considerar medidas que, sin poner en riesgo la solvencia, rentabilidad y liquidez de las entidades financieras, participen en el armado de programas de financiamiento de acciones con impacto en eficiencia energética. Un camino es el iniciado a través del *Protocolo de Finanzas Sostenibles* para el que se ha establecido una Hoja de ruta para los próximos años.

---

**Otro camino, más inmediato, podría pasar por la utilización de Fondos de Garantía existentes o crear nuevos que contribuyan a mitigar el riesgo crediticio y aumentar el financiamiento, y también proyectar subsidios a las tasas de interés, o cobertura de riesgos cambiarios a bajo costo cuando el problema se genera en el descalce de monedas entre el origen de los fondos y el de los préstamos a los inversores. Los recursos para estas acciones podrían provenir de Organismos Internacionales, ONGs y de fondos públicos.**

#### 7.1.4. Alto costo de capital (tasa de interés)

El costo de capital juega un papel significativo y determinante en la decisión de inversión. Cuanto más alto es el costo del capital habrá menos incentivos para inversiones eficiencia energética de monto superior al de la inversión alternativa, teniendo en cuenta que su justificación requeriría un periodo más corto de recupero de la inversión. Para atenuar el impacto del mayor costo de capital se requeriría:

- a. Reducir el costo de la inversión inicial (subsidio a la inversión),
- b. Reducir el costo del financiamiento (subsidio a las tasas de interés),
- c. Que el diferencial de energía evitada medido en valor (cantidad y precio) sea relativamente alto, sobre todo en los primeros años.



En la actualidad, en Argentina el costo de capital o el del financiamiento bancario es relativamente elevado y fluctuante y los plazos de financiamiento disponibles son relativamente cortos. El desincentivo a inversiones en eficiencia energética se acentúa, a su vez, con las relativamente bajas tarifas reales de la energía eléctrica (este tema constituye una de las condiciones habilitantes analizadas en el *Capítulo VIII*).

La reducción del costo de capital por medio de préstamos a tasa de interés subsidiada contribuye a mejorar la ecuación. Sin embargo, la elevada, persistente y oscilante tasa de inflación y la consecuente volatilidad de la tasa de interés nominal y real dificultan cuantificar el monto del subsidio necesario.

---

**También cabe considerar que para dar mayor certidumbre al apoyo a proyectos de eficiencia energética, subsidiar el monto de la inversión puede ser una opción más eficiente, aunque requeriría la asignación de más recursos no reintegrables al inicio del proyecto.**

### **7.1.5. Falta de experiencia de la banca comercial sobre los beneficios de proyectos en eficiencia energética**

La reducida experiencia y capacidad de la banca comercial para determinar el impacto de las inversiones en eficiencia energética sobre la rentabilidad futura de la empresa es una barrera que no comparte con muchas otras inversiones. La información necesaria para efectuar las valuaciones requeridas, muchas veces, no es fácilmente accesible y otras veces no permite cuantificar los resultados. La información del inversor puede ser de difícil verificación, lo que genera incertidumbre a la hora de tomar la decisión de acceder a la solicitud de financiamiento; circunstancias que podrían derivar en el rechazo del proyecto, o un mayor costo financiero o, un pedido de mayores y mejores garantías.

---

**Una alternativa para superar esta barrera es la de asignar recursos a la capacitación de equipos de expertos en identificar y medir los ahorros de energía que se pueden alcanzar para dar mayor certidumbre a las evaluaciones de los proyectos.**

Si bien las entidades financieras podrían aportar parte de esos recursos, se requeriría una masa crítica de proyectos que lo justifique a nivel de cada entidad. Por ello, y *por lo menos durante un tiempo de transición, los recursos deberían estar contemplados en los programas públicos destinados a incrementar la eficiencia energética.*

### 7.1.6. Las Relaciones entre Cliente y Banco Limitan el Acceso al Financiamiento de Potenciales Nuevos Inversores

Las entidades financieras tienden a fortalecer la relación con sus clientes tradicionales, particularmente con los que ya han tenido experiencias satisfactorias en materia de cumplimiento de las obligaciones contractuales asumidas. Es en ese marco en el que les resulta relativamente simple financiar inversiones en eficiencia energética que no comprometan crediticiamente al inversor sin necesidad de mayor análisis.

En cambio, el acceso de nuevos clientes a los préstamos de una entidad financiera se torna muchas veces un proceso complejo, burocrático, que termina desalentando a los inversores.

Esta barrera es difícil de superar. El conocimiento del historial económico, financiero y crediticio del cliente es requerimiento de los bancos centrales a las entidades bancarias para evitar maniobras financieras, y por ello los requisitos que se le piden al potencial nuevo cliente pueden ser de difícil cumplimiento.

---

**Sin embargo, existen formas de remover estas barreras. La posibilidad que el inversor se acerque a la entidad con una garantía es una de ellas, particularmente si la garantía se apoya en una seria evaluación de los negocios de la empresa. También, si el apoyo a la inversión en eficiencia energética se basa en la intermediación de líneas de crédito para eficiencia energética provistas por un banco de segundo piso o un organismo internacional o regional que generen para las entidades incentivos si cumplen objetivos predefinidos. En este caso la entidad financiera puede estar más dispuesta a evaluar al nuevo cliente y su proyecto.**

### 7.1.7. El contexto macroeconómico como factor condicionante del financiamiento de inversiones en eficiencia energética

Muchas de las barreras económicas y financieras que afectan las inversiones en general, y a las inversiones en eficiencia energética en particular, se encuentran presentes, en mayor o menor medida, en prácticamente todos los países. Sin embargo, la importancia de ellas no es igual en todos los casos.

Una de las causas de ello es el diferente comportamiento de las variables macroeconómicas y sus consecuencias en la estructura económica y social del país y, en particular, en el sistema financiero, el mercado de capitales y el espacio fiscal del sector público para aportar recursos para incentivar la ejecución de proyectos de inversión en eficiencia energética.

Desde hace muchos años la economía argentina viene experimentando crisis recurrentes que han consolidado una estructura económica y financiera poco favorable

para la inversión y, en especial, por las características que en ese contexto ha adquirido el sistema financiero y el mercado de capitales, para que el proceso de formación de capital se desarrolle con un aporte relevante del financiamiento interno.

En lo que sigue se describen algunos aspectos de la actual situación de la macroeconomía argentina que encarecen y dificultan, por su impacto en el sistema financiero y en el mercado de capitales, el proceso de inversión en general, y de la eficiencia energética en particular.

**Tabla 100.**

Principales condiciones de entorno o habilitantes que obstaculizan las acciones de eficiencia energética.

Condiciones	Descripción	Acciones requeridas
<b>Alta inflación y variabilidad de precios relativos</b>	Genera altas tasas de interés y refuerza la barrera de acceso a financiamiento	Se requieren cambios en la política económica orientada a bajar la tasa de inflación en forma sostenida.
<b>Sistema financiero poco orientado al financiamiento a largo plazo</b>	Escasa bancarización de la economía	Mejora con baja inflación y estabilidad monetaria sostenida en el tiempo que aumente la demanda de pesos
<b>Ausencia de un mercado de capitales desarrollado</b>	Financiamiento escaso de este origen y a plazos cortos. Poco acceso de Pymes	Mejora con baja inflación y estabilidad monetaria sostenida en el tiempo que aumente la demanda de pesos
<b>Poco espacio en el sector público para apoyo financiero a proyectos de eficiencia energética.</b>	Limitada participación de recursos fiscales como fuentes de acciones de eficiencia energética por destino prioritario a otros fines de coyuntura o sociales.	Reducción del déficit fiscal a niveles sostenibles y financiables en el tiempo.
<b>Limitado acceso al mercado financiero internacional</b>	Accesible solo para pocos actores privados y a altos costos financieros.	No cambiará si no hay cambios en la política económica del país que genere mayor confianza a los acreedores.

*Fuente: elaboración propia*

- **Alta inflación y variabilidad de los precios relativos**

Si se atiende a la evolución de la tasa mensual de inflación desde la salida de la crisis del año 2001/2002 hasta la actualidad (año 2021) se pueden observar dos aspectos de importancia: elevadas tasas de inflación y alta volatilidad de los precios relativos. En los últimos años, con pocas excepciones, las tasas mensuales de inflación anualizadas alcanzaron valores del 40/50%.

En términos generales, las tasas reales de interés tienden a fluctuar más fuertemente cuando se acelera el ritmo de inflación, con una tendencia de las tasas

activas a ubicarse en niveles nominales superiores a la tasa de aumentos de los precios.

A su vez, en un contexto de inflación alta y volátil, los plazos para el otorgamiento de los créditos tienden a reducirse para evitar el descalce de plazos entre activos y pasivos, lo que se traduce en la escasa disposición por parte de los bancos a otorgar créditos con periodos de gracia y de repago prolongados, como suelen ser los requeridos para inversiones en eficiencia energética.

A su vez, con altas tasas de inflación las relaciones entre los distintos precios de los bienes y servicios, y con respecto al tipo de cambio, los salarios y a las tasas nominales de interés tienden a ser más inciertas y volátiles.

Estos cambios en la estructura de precios limitan tanto la oferta de financiamiento de los bancos como la demanda de los inversores, porque generan incertidumbre sobre la capacidad de pago de los servicios del préstamo a lo largo del tiempo.

Ello es así porque en algún momento los deudores se podrían encontrar con una baja capacidad de pago de los servicios de su deuda, ya sea porque la tasa de interés (o el monto de la cuota a pagar), medida con respecto al precio de sus productos (salario), es excesivamente alta y, en otro momento, puede ocurrir lo contrario.

Como consecuencia del mayor riesgo inherente a la alta y cambiante tasa de inflación, las tasas de interés de los préstamos tienden a ser más altas en términos reales.

- *La indexación como paliativo para reducir la tasa de interés real*

Con el fin de superar el cortoplacismo del sistema bancario y evitar altas y fluctuantes tasas reales de interés de los depósitos y de los créditos se han ido creando mecanismos de ajuste o indexatorios de los activos y los pasivos financieros.

La experiencia de algunos países, como Chile con la Unidad de Fomento (UF) que se convirtió en una unidad de cuenta para diversas transacciones comerciales y financieras, muestra que su aplicación puede resultar exitosa, por lo menos, cuando la tasa de inflación es baja o moderada.

Las cláusulas de ajuste por inflación han sido incorporadas en los últimos tiempos al menú de opciones de depósitos y préstamos que ofrecen los bancos argentinos y, también, en la emisión de deuda de la Nación, provincias y empresas. Sin embargo, la demanda de préstamos ajustables por inflación ha sido limitada. Ello, en parte, puede deberse a que el financiamiento de estas características no elimina los riesgos asociados al constante cambio de precios relativos mencionado anteriormente.

La reciente experiencia con préstamos hipotecarios ajustados por inflación es un ejemplo del riesgo asociado a la variabilidad de precios relativos. En este caso, por la caída del salario real, los deudores debieron afectar una mayor proporción de sus ingresos al pago de los servicios de la deuda o incumplir con sus obligaciones, generándose un aumento de incumplimientos, lo que ha llevado a la intervención del Banco Central de la república Argentina (BCRA) para considerar las dificultades de los deudores.

- *Reducido tamaño del sistema financiero y cortoplacismo de las transacciones*

Las altas y persistentes tasas de inflación, con picos de hiperinflación y periodos de huida del peso, han generado en Argentina que el sistema financiero y el mercado de capitales exhiban un reducido tamaño, y sus transacciones sean mayoritariamente de corto plazo.

En los últimos años, medidos como porcentaje del PBI, los préstamos totales otorgados por el conjunto de los bancos oscilaron, al compás de la cambiante situación macroeconómica del país, desde un 12,5% en el año 2015 a un 10,7% en el 2020, alcanzando un máximo del 14% durante el año 2018<sup>203</sup>. Estos valores se comparan con una ratio del 100% en Chile, 36% en Brasil, 28% en Uruguay y 35% en Perú.

En el caso del financiamiento empresario obtenido a través del mercado de capitales esos porcentajes resultaron, aún, más reducidos. El mínimo del período 2015-2020 se registró en el año 2019 con un 0,8% del PBI (3.541 MM USD), y el máximo durante 2017 con un 2,4% (15.704 MM USD)<sup>204</sup>.

A su vez, en la cartera de créditos de los bancos prevalece el financiamiento de corto plazo. En efecto, si se suman los saldos de los préstamos comerciales (adelantos en cuenta corriente, descuento y compra de documentos) que representaron en el período 2015-2020 alrededor del 39% del total, con el correspondiente al financiamiento a través de las tarjetas de crédito (19% del total) se verifica que alrededor del 58% del total de los préstamos son de corto plazo.

Los créditos personales que se otorgan, en general a plazos que en promedio se ubican en los 3 a 4 años, suman el 17,5% del total y los créditos a más largo plazo, con garantías reales, se sitúan en el orden del 13% de la cartera total. El restante 11,5% de los préstamos totales está constituido por una amplia variedad de créditos de diversa naturaleza y características cuya desagregación no modifica la afirmación general respecto del cortoplacismo que prevalece en las transacciones del sistema bancario.

Por su parte, el financiamiento empresario obtenido en el mercado de capitales representó en el promedio del período 2015-2020 el 1,6% del PBI (equivalente a un promedio anual de 9.000 MM USD). La forma prevaleciente para la captación de

<sup>203</sup> Estimaciones propias sobre la base de datos del Banco Central de la República Argentina, años 2020/21

<sup>204</sup> Estimaciones propias sobre la base de Informes del Instituto Argentino de Mercados de Capitales, años 2020/21

recursos han sido las obligaciones negociables que representaron, en dicho período, alrededor del 68% del total de los activos emitidos (alrededor de 6.000 MM USD promedio anual).

De ese total, el 99% fueron colocaciones de Grandes Empresas concentrándose el 47% de las mismas en el mediano plazo y el 44% en el largo plazo. En cambio, en el caso de los recursos obtenidos por PyMEs, el 61% correspondieron a colocaciones de corto plazo y un 38% a mediano plazo.

- *Reducido espacio fiscal para acciones de eficiencia energética*

De acuerdo con la experiencia internacional, los gobiernos nacionales, subnacionales y municipales participan a través de distintos mecanismos y en numerosas ocasiones como contrapartes de otros créditos, en el financiamiento de las acciones e inversiones orientadas a la eficiencia energética.

La magnitud de los recursos que pueden ser afectados a apoyar proyectos de eficiencia energética depende de diversos factores, pero fundamentalmente de decisiones políticas condicionadas por situación fiscal de cada país. Al respecto, un indicador proxy del espacio fiscal disponible es el resultado de las cuentas fiscales. Así, con superávit o equilibrio fiscal ese espacio será mayor. Sin embargo, que exista déficit no implica, necesariamente, que no haya algún espacio fiscal para implementar políticas públicas orientadas a la eficiencia energética. En tal caso, va a depender de la importancia que se le asigne al tema dentro de la agenda gubernamental (condición habilitante que se aborda en el Capítulo VIII), de la magnitud del desequilibrio fiscal existente, de su trayectoria futura y del acceso a distintas fuentes de financiamiento.

Actualmente en Argentina el espacio fiscal disponible es también acotado. En efecto, para el año 2021 antes del inicio de la segunda ola de COVID-19, se proyectaba un déficit primario no inferior al 4,5% del PBI, y un quebranto financiero del orden del 6,5% cubierto en un 60% con emisión monetaria y el resto con colocación neta de deuda en el mercado local. Por decisiones en materia de recaudación y reducción del gasto, las proyecciones más recientes en materia de déficit primario y financiero de 2021 se sitúan en el entorno del 3% y 4,5% respectivamente, registros que si bien son menores que los proyectados inicialmente, deberían continuar descendiendo para alcanzar objetivos de sostenibilidad macroeconómica a mediano plazo<sup>205</sup>.

En el marco de estas dificultades fiscales se observan, en el Presupuesto de la Administración Central del año 2021, escasas partidas presupuestarias asignadas para favorecer acciones e inversiones orientadas a mitigar las consecuencias del cambio climático: apenas representan alrededor del equivalente del 0,10% del PBI proyectado, financiada en un 49% con recursos provenientes de donaciones y

---

<sup>205</sup> Estimaciones propias sobre la base de información publicados por el Ministerio de Economía y Finanzas de la Nación y estimaciones propias

préstamos de carácter concesional otorgados por organismos financieros internacionales y regionales.

Con escaso espacio fiscal, los cambios presupuestarios en favor de mayores recursos destinados a eficiencia energética requerirán decisiones políticas y deberán ser eficientemente administrados.

- *Acceso a los mercados financieros internacionales*

En un contexto de mercados de capitales y bancarios domésticos de poca profundidad y limitados al financiamiento de corto plazo, una alternativa para las empresas de mayor tamaño, y también para las entidades financieras, es acceder a los mercados de capitales internacionales para financiar inversiones. Diversas empresas y entidades financieras han recurrido a esta fuente en los últimos años.

Producto de ello, la deuda externa de las entidades financieras pasó desde 824 MM USD a fines de 2013 a 2.764 MM USD a fines de 2020, habiendo alcanzado 3.223 MM USD a fines de 2019<sup>206</sup>.

Por su parte, la deuda externa por emisión de títulos en el exterior de sociedades no financieras pasó entre esos mismos años desde 5.296 MM USD a 12.601 MM USD<sup>207</sup>.

A partir de la crisis externa de 2019 y con mayor fuerza desde el default de la deuda pública en 2020 y la implementación de restricciones cambiarias, incluyendo los pagos al exterior de los servicios de la deuda financiera contraída en años anteriores por el sector privado, esta alternativa de financiamiento prácticamente desapareció. Las operaciones que actualmente se realizan corresponden, mayoritariamente, a reestructuraciones de deudas anteriores y, en términos generales, no constituyen recursos para nuevas inversiones.

No obstante, el negativo precedente de la reestructuración cuasi forzosa de las obligaciones externas, las empresas, a diferencia de la Nación y las Provincias, no han defaultado, y las reestructuraciones implementadas fueron, en su mayoría, en condiciones aceptables para el mercado.

Estas circunstancias permiten señalar que en condiciones de normalización de las cuentas externas del país y de cumplimiento de las obligaciones financieras de la Nación y las provincias, las empresas de mayor tamaño y algunos bancos podrían volver a acceder a los mercados financieros internacionales y, en el caso de las entidades financieras emitir bonos, incluyendo bonos verdes para financiar, entre otros destinos, inversiones en eficiencia energética.

---

<sup>206</sup> Estimaciones propias sobre la base de los datos del Informe sobre Deuda Privada publicada por el Banco Central de la República Argentina, años 2020/21

<sup>207</sup> Estimaciones propias sobre la base de los datos del Informe sobre Deuda Privada publicada por el Banco Central de la República Argentina, años 2020/21

Sin embargo, cabe destacar que la utilización del crédito externo en moneda extranjera para financiar inversiones en eficiencia energética que no generen un incremento de exportaciones está expuesta a un riesgo cambiario. Este riesgo es mayor dependiendo de la inestabilidad de la moneda local, y es difícil de mitigar en un contexto de alta inflación y persistentes cambios en los precios relativos. El ejemplo del préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) al Banco de Inversión y Comercio Exterior (BICE), que se menciona más adelante, es una muestra de la baja demanda de financiamiento en dólares cuando se verifica inestabilidad del tipo de cambio.

### 7.1.8. A manera de síntesis

El contexto macroeconómico actual *constituye una importante condición de borde*, limitante para el desarrollo del sistema financiero y la existencia de un mercado de capitales local donde se financien inversiones en eficiencia energética. Adicionalmente, los mercados de capitales internacionales se encuentran prácticamente cerrados para que el sector privado argentino pueda acceder a fondos para inversiones en general. Se requiere, entonces, un entorno más favorable y eficaz para encontrar mayor participación del financiamiento local de inversiones orientadas a la eficiencia energética.

---

**Para alcanzar ese entorno, además de avanzar en los aspectos legales, institucionales, técnicos, de difusión y promoción de las acciones de eficiencia energética, se requiere superar el conjunto de restricciones de naturaleza económica y financiera que limitan la posibilidad de disponer, en tiempo y forma, de los recursos financieros.**

En particular, el contexto macroeconómico debería avanzar en términos de:

- a. *Reducir la nominalidad de la economía y la volatilidad de los precios relativos*
- b. Generar las *condiciones de estabilidad monetaria y financiera* para ampliar el tamaño del sistema bancario y del mercado de capitales apuntando a una *reducción del cortoplacismo* prevaleciente en los flujos de financiamiento bancario.
- c. Avanzar con la adopción de medidas que permitan *ampliar el espacio fiscal* para que, a través de una creciente participación en el aporte de recursos, el sector público aumente su contribución al cumplimiento de los objetivos de ahorro de energía.
- d. Generar las condiciones para que Argentina vuelva a acceder a los mercados financieros internacionales para financiar, entre otras, inversiones verdes.

Estas condiciones podrían comenzar a alcanzarse en un escenario de políticas que den sostenibilidad a la baja de la tasa de inflación y a un crecimiento de la economía apoyado en un fuerte aumento de la tasa de inversión.



## 7.2. RESUMEN DE EXPERIENCIAS INTERNACIONALES EN FINANCIAMIENTO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

En los países desarrollados la eficiencia energética ocupa, desde los años setenta, un papel importante dentro de la política energética y, por ende, dentro de la agenda pública.

Ello se ha traducido en la conformación de marcos legales y de numerosas y diferentes arquitecturas institucionales que reflejan, de manera contundente, una amplia y abundante acumulación de experiencias en materia de fomento de la eficiencia energética.

A modo de ejemplo, en Europa existen más de 900 instituciones dedicadas a la eficiencia energética entre agencias nacionales, regionales y locales. Del mismo modo, en los Estados Unidos, cada estado cuenta con una institución dedicada y especializada en el tema.

Además, para desarrollar e implementar las políticas de eficiencia energética los países de la UE comprometieron importante cantidad de recursos fiscales y los organismos financieros internacionales y regionales recursos financieros, para facilitar que las empresas y los usuarios puedan llevar a cabo las acciones e inversiones destinadas a reducir el consumo unitario de energía.

De la experiencia internacional relevada surge que una gran proporción de los recursos financieros destinados a la eficiencia energética proviene de fuentes que no son del mercado; tales como donaciones de instituciones dedicadas a la cooperación internacional, de organismos financieros internacionales y regionales, y de recursos de origen público nacional y local, principalmente presupuestarios y de la creación de fondos con asignación específica. En tal sentido, un reciente documento de la UE destaca que el 86% de los recursos financieros destinados a eficiencia energética provienen de dichas fuentes<sup>208</sup>.

El papel jugado por los bancos y los mercados institucionalizados de capital se ha limitado, principalmente, a repasar, en el primer caso, a los demandantes de crédito los fondos aportados por los organismos internacionales y regionales y los gobiernos nacionales y locales y, en el segundo caso, a oficiar como agentes colocadores de las emisiones de diferentes activos financieros creados por los organismos, gobiernos y empresas.

De ahí que, tal como señala el mencionado documento de la UE, sólo el 14% de los fondos orientados a eficiencia energética tienen un origen, directo o indirecto, en los sistemas bancarios y los mercados de capitales institucionalizados. Sin embargo, en el

---

<sup>208</sup> <https://www.fi-compass.eu/erdf/potential-investment-energy-efficiency-through-financial-instruments-european-union>

mismo documento se señala que constituye un objetivo de la UE modificar, en los próximos años, esa tendencia de financiamiento para alcanzar un aporte del 40% de los bancos y de las instituciones de los mercados de capital privados.

Por otro lado, de los informes presentados por el experto internacional en el marco del Proyecto de Cooperación UE-Arg. y de otros documentos consultados sobre eficiencia energética en otros países y regiones,<sup>209</sup> los aspectos más relevantes para tener en cuenta como antecedentes para estructurar financiamientos de acciones de eficiencia energética podrían ser los siguientes:

- a. Desde el punto de vista del *origen de los fondos* se destacan, en la casi totalidad de los casos considerados, el fuerte *predominio de los recursos de origen público y de instituciones y organismos internacionales*
- b. El flujo de *fondos proveniente de los sistemas financieros y de los mercados institucionalizados de capital privados, locales y externos, ha cumplido, hasta ahora, un papel complementario y subsidiario*
- c. Esa menor importancia relativa se asocia con un conjunto de *barreras institucionales, económicas, financieras, regulatorias y de capacitación que se traducen en altos costos financieros* para los inversores y en niveles de riesgo superiores a los habituales para inversores y financiadores.
- d. Los destinos principales de los recursos asignados a la eficiencia energética se concentran, en proporciones variables según países y regiones, en el sector residencial, la industria, el transporte, el comercio y el sector público.
- e. Por último, los instrumentos utilizados para canalizar esos fondos han transitado los canales habituales, adaptados a la naturaleza de los objetivos buscados, la magnitud de los recursos involucrados, y los sectores y regiones a los cuales se dirigen: subvenciones, aportes no reintegrables, avales y garantías por créditos, préstamos bancarios con y sin subsidio de tasas, emisión de activos financieros en los mercados de capital.

El análisis de algunas experiencias en materia de financiamiento de inversiones en eficiencia energética en los sectores residencial, transporte e industria en diversos países y la evaluación de su replicabilidad en Argentina se presentan en el *Anexo 0 VI*.

---

<sup>209</sup> Al respecto pueden consultarse los diversos documentos elaborados por la UE, el BID, el BM, la CAF, la CEPAL durante los años 2014-2020

## 7.3. ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTOS LOCALES DE INVERSIONES EN EFICIENCIA ENERGÉTICA

Tomando como base la experiencia internacional, puede señalarse que planes de reducción de consumo de energía ambiciosos son difíciles de alcanzar con financiamientos en condiciones de mercado, particularmente en los comienzos de los programas y hasta que se evidencien los futuros beneficios de estos.

Esta conclusión adquiere mayor relevancia en el caso de Argentina por las condiciones de borde en las que opera el sistema financiero y el mercado de capitales.

Asumiendo que la arquitectura institucional y la normativa regulatoria es la apropiada y consistente, y que el precio de la energía no constituye un desincentivo a las acciones e inversiones en eficiencia energética, la superación de las barreras técnicas, económicas y financieras constituye el eje central del diseño de un esquema destinado a incrementar la eficiencia energética.

En este contexto, las condiciones actuales del país parecen demandar mayores incentivos para lograr los objetivos en plazos más reducidos. En cualquier caso, las experiencias de diversos países permiten mostrar posibles alternativas de financiamiento de acciones e inversiones orientadas a incrementar la eficiencia energética en los sectores y actividades definidas como prioritarias.

**Tabla 101.**

Posibles Alternativas de Financiamiento de eficiencia energética.

Alternativa	Fondeo	Objetivo	Instrumento
<b>Financiamiento Transversal</b>	Recursos de la Cooperación Internacional y de Organismos Internacionales	Capacitación, Sistema de Monitoreo y Verificación, Diagnósticos Energéticos, SGen	ANR, Créditos "Blandos" a mediano plazo
<b>Recreación y Capitalización de un Fondo Fiduciario para la eficiencia energética de Carácter Rotatorio</b>	Porcentaje de los Recursos Presupuestarios Asignados a la SE y Financiamiento de Organismos Internacionales	Financiamiento de Inversiones en eficiencia energética para el Segmento PYME	ANR, Créditos "Blandos" a Mediano Plazo, Garantías y Avales
<b>Programas Específicos</b>	Recursos Presupuestarios y Financiamiento de Organismos Internacionales	Reemplazo de Artefactos para el Hogar, Refaccionamiento de Viviendas en Uso, Cambio de Vehículos menos eficiencia energética, Equipamientos Especiales	ANR, Créditos "Blandos" a Mediano Plazo, Garantías y Avales

<b>Reformulación de la Línea de Inversión Productiva del BCRA</b>	Capacidad prestable de las Entidades Financieras	Financiamiento de Inversiones en eficiencia energética para el Segmento PyMEs	Créditos “blandos” a Mediano Plazo en el marco de normas del BCRA.
<b>Impulso al Protocolo de Finanzas Sostenibles Incorporando un Mayor Número de eficiencia energéticaFF a sus Lineamientos</b>	Capacidad Prestable de las Entidades Financieras	Financiamiento de Inversiones en eficiencia energética	Créditos dirigidos a eficiencia energética según objetivos de financiamiento sustentable.

*Fuente: Elaboración propia*

### 7.3.1. Financiamiento Transversal

Fondeado con recursos de la cooperación internacional y sujeto a la magnitud de los recursos obtenibles, estaría dirigido a financiar los gastos e inversiones destinados a conformar un marco institucional y regulatorio consistente y estable; a la capacitación en materia de eficiencia energética de los agentes y funcionarios de los organismos estatales y de los bancos públicos y privados y de las empresas Pymes; a la construcción de un sistema de monitoreo y verificación del ahorro energético real y de su valorización; a la elaboración de diagnósticos energéticos en los sectores y actividades seleccionadas y a la implementación de sistemas sencillos de gestión de la energía.

### 7.3.2. Recreación y Capitalización de un Fondo Fiduciario en Materia de eficiencia energética

Integrado con un porcentaje de las partidas de gasto asignadas anualmente en el Presupuesto de Gastos y Recursos de la Administración Nacional a la Secretaría de Energía, y con otros recursos locales que se puedan considerar en el marco de un programa económico global en el que, a su vez, se incluyan objetivos sociales y medioambientales, y la participación, en términos de aportes de fondos y asistencia técnica, de los organismos financieros internacionales y regionales.

El Fondo Fiduciario, que tendría carácter rotatorio, desarrollaría sus acciones de financiamiento a través de créditos en condiciones más ventajosas a las prevalecientes en el mercado, en términos de plazos, tasas y períodos de gracia y, de ser necesario, con garantías proporcionadas por sociedades de garantía.

Dependiendo de la magnitud de los recursos obtenibles, de la posibilidad de renovar periódicamente la asistencia financiera internacional, y de la tasa de recupero de los créditos otorgados, el destino de los fondos estaría orientado, principalmente, al segmento de las PyMEs para financiar acciones e inversiones de mediano y largo plazo.

La medición de los ahorros de energía y su comprobación luego de la ejecución del proyecto, deberían formar parte de los mecanismos de aprobación y monitoreo de los fondos destinados a la eficiencia energética.

### **7.3.3. Programas Específicos de Alto Impacto en eficiencia energética**

Tomando como antecedentes a las experiencias de otros países surge que, para determinadas acciones con alto impacto en eficiencia energética identificadas, es conveniente estructurar financiamientos específicos.

A esos efectos, contar con la experiencia y el apoyo de las distintas fuentes de recursos que ya hayan participado en la estructuración de financiamientos de acciones similares en otros países, sumado a la previa evaluación de la participación de los potenciales beneficiarios, podría ser un camino para explorar.

Este enfoque se podría aplicar, por ejemplo, a programas de financiamiento destinados al reemplazo de artefactos para el hogar y para facilitar la refacción y acondicionamiento, en términos de alcanzar una mayor eficiencia energética, en viviendas y edificios de viviendas ya existentes.

También podrían entrar en esta categoría programas de adquisición de equipos para la industria de relativamente alto valor y de otros que faciliten el reemplazo de vehículos impulsados por motores de combustión interna por los de tracción eléctrica o híbridos.

### **7.3.4. Reformulación de la Línea de Inversión Productiva del BCRA**

Durante la transición hacia un contexto macroeconómico de mayor estabilidad y crecimiento y, en la medida que el BCRA mantenga la política de requerir que las entidades financieras destinen una parte de sus depósitos al financiamiento a la inversión productiva a tasa “reducida” de MiPyMEs, cabría considerar que, dentro de los mismos límites que se establezcan, se otorgue un incentivo adicional a los bancos para apoyar al financiamiento de acciones de eficiencia energética. Un mecanismo posible de instrumentar sería, por ejemplo, imputar a los préstamos destinados a eficiencia energética con un múltiplo superior a 1 en el cálculo del cumplimiento del requisito de financiamiento a tasa reducida.

### 7.3.5. Mayor Impulso al Protocolo de Finanzas Sostenibles

El 21 de junio de 2019, 18 bancos locales firmaron un documento llamado *Protocolo de Finanzas Sostenibles de la Industria Bancaria Argentina*, al que adhirieron posteriormente otras entidades financieras<sup>210</sup>.

El objetivo principal del Protocolo es “... *iniciar un proceso que tenga como objetivo de mediano plazo incorporar políticas, procesos, prácticas y estándares de sostenibilidad tanto en el financiamiento de actividades y en las inversiones, como hacia el interior de las entidades*”. En esta perspectiva, las entidades firmantes entienden que “... *se genera en la banca oportunidades de desarrollo de nuevos productos y servicios, mediante la creación de líneas de crédito e instrumentos de inversión que incorporen principios de sostenibilidad*”.

Entre las varias estrategias y objetivos propuestos cabe destacar que, por un lado, se incluye al financiamiento de acciones de eficiencia energética como una de las líneas de productos nuevos a fomentar y desarrollar y, por el otro lado, “...promover, cuando sea justificado, condiciones diferenciadas de financiamiento...”.

De manera complementaria proponen, también, adecuar “... *con determinadas herramientas, los actuales sistemas de análisis de riesgo de crédito e inversión, respecto de los riesgos y costos ambientales y sociales que pueden generarse en las actividades y proyectos a ser financiados*”. En igual sentido se plantea, también, la necesidad e importancia de desarrollar “...herramientas y plataformas para la medición de la eficiencia energética...”.

Cabe señalar, finalmente, que el 20 de mayo de 2021, se aprobó la Hoja de Ruta para el desarrollo de las finanzas sostenibles en el país, y el cronograma de implementación de las actividades que guiarán el trabajo en el corto, mediano y largo plazo.

Es de esperar que ello tenga un impacto positivo, a través de la industria bancaria de Argentina, en el financiamiento de acciones e inversiones en materia de eficiencia energética en condiciones adecuadas de tasas, plazos, períodos de gracia y sistemas de repago de los créditos.

---

<sup>210</sup> <https://www.bna.com.ar/Downloads/ProtocoloDeFinanzasSostenibles.pdf>

## 7.4. REFLEXIONES FINALES SOBRE EL FINANCIAMIENTO A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

A lo largo de este capítulo se ha procurado poner de relieve, por un lado, las principales características de experiencias internacionales en materia de financiamiento de inversiones en eficiencia energética y, por otro lado, los obstáculos y dificultades de diversa índole que se presentan en el ámbito local para ser replicadas. Asimismo, se sugieren algunas posibles líneas de acción en materia de financiamiento.

Las experiencias en materia de financiamiento de acciones de eficiencia energética indican que el papel de las entidades financieras y del mercado de capitales hasta el presente ha sido limitado. Excepto por cuestiones regulatorias, muchas de las posibilidades de inversión en eficiencia energética no se concretan o se demoran frente a la ausencia de incentivos particulares para ejecutarlas. Y para el otorgamiento de estos incentivos se requieren recursos. Sin éstos, solo se podrían plantear objetivos poco ambiciosos de reducción de consumo de energía.

La limitante financiera fue comprendida en los distintos ámbitos de discusión internacional de las posibles medidas a implementar para reducir la contaminación ambiental. Como respuesta, y con la activa participación de los Gobiernos, de los Organismos Multilaterales, Organismos Regionales y de ONGs, se fueron generando recursos para apoyar acciones orientadas a una mayor eficiencia energética.

La aplicación de estos recursos adquirió variadas formas: desde financiaciones a mediano y largo plazo a tasas de mercado hasta donaciones, pasando por financiamientos a tasas de interés subsidiadas, aportes de recursos a fondo perdido, constitución de fondos de garantía y otorgamiento de avales a inversiones públicas y privadas.

Para que los recursos destinados a financiar inversiones en eficiencia energética se apliquen en forma eficiente es fundamental contar con información lo más precisa posible sobre los beneficios de la eficiencia y la energía que se podría evitar. Ello contribuirá a la toma de mejores decisiones, a generar menores riesgos y, también, a un mayor acompañamiento de los financiadores. Este aspecto constituye en sí una condición habilitante que se aborda el *Capítulo VIII*.

El financiamiento de las acciones de eficiencia energética en Argentina debería tomar en cuenta estas experiencias. Y es en base a ella que se puede concluir que el volumen de recursos que se puedan aplicar en acciones e inversiones en eficiencia energética determinará la velocidad con que se puedan alcanzar los objetivos generales del PlaNEEAR e influirá en la secuencia temporal de las acciones propuestas.

Las limitaciones financieras que actualmente tiene el país determinan que, mientras éstas se van superando, una parte importante de los recursos deberán provenir de organismos internacionales y regionales de crédito.

De todos modos, la *estructura de financiamiento* más adecuado para una acción de eficiencia energética debe surgir de la interacción de las fuentes de financiamiento disponibles y de la situación económico-financiera de los inversores/compradores potencialmente beneficiarios de esa acción.

---

**El abanico de posibilidades que puede encontrarse en los antecedentes de otros países constituye la base para ello, pero seguramente en cada caso se encontrarán particularidades del contexto económico y social del país y de los beneficiarios que deberán ser tenidos en cuenta.**





# 08.



## CONDICIONES HABILITANTES Y LÍNEAS ESTRATÉGICAS TRANSVERSALES





A lo largo del trabajo realizado se han podido identificar un conjunto de condiciones habilitantes (condiciones necesarias) que deben ser abordadas en primera instancia para posibilitar la implementación de los instrumentos de política y para promover las acciones de eficiencia energética. En este capítulo se resumen los principales aspectos identificados en este sentido, con algunas propuestas específicas para su desarrollo.

Adicionalmente, se identificaron tres líneas estratégicas, que afectan a los tres sectores estudiados, y que se retoman en este capítulo como propuestas puntuales de programas transversales.

Tal como se ha mencionado en el *Capítulo 0*, La implementación de un plan requiere, además del tratamiento sectorial, una visión transversal en la que se brinden recomendaciones sobre las condiciones habilitantes, instrumentos generales y otras cuestiones y problemáticas que son comunes tanto a los sectores analizados, como al sector energético en su conjunto.

En este capítulo se presenta una visión general que aporte a la superación de dificultades y barreras a la implementación de proyectos de eficiencia energética en Argentina, a partir de los elementos identificados a lo largo del estudio realizado.

En esa dirección se presentan dos categorías de elementos a analizar, ellas son:

- Principales condiciones habilitantes
- Programas e instrumentos transversales

*Es importante destacar que el financiamiento se ha observado como una barrera de tanta relevancia a lo largo del trabajo realizado que se la considera una condición habilitante de importancia. No obstante, algunas de las características del financiamiento (relacionado con las condiciones macroeconómicas y con la articulación nacional al mercado internacional financiero) que la constituyen en condición de borde. La importancia de esta condición ha demandado su tratamiento en forma aislada, en el *Capítulo 0*.*

## 8.1. PRINCIPALES CONDICIONES HABILITANTES TRANSVERSALES

Tal como se ha discutido en la primera parte de este documento, las condiciones habilitantes constituyen elementos necesarios para que una acción o programa, basado en instrumentos de políticas públicas, y constituyen una condición necesaria pero no suficiente para alcanzar la respuesta esperada al instrumento e, incluso, viabilizar su propuesta. En algunos casos existen situaciones “grises” entre condiciones de borde, habilitantes, y barreras. En efecto, una condición habilitante puede ser considerada de borde si se encuentra fuera de la órbita de la política de quien implementa el plan (como se mencionó respecto del financiamiento). También puede suceder algo similar ante cambios en el contexto. Por ejemplo, la sensación de desconfianza de la permanencia en el largo plazo de las políticas públicas y, especialmente las condiciones legales que brindan seguridad jurídica constituyen un obstáculo no menor, que puede constituirse bajo algunas perspectivas en una condición habilitante, y bajo otras constituir una condición de borde.

---

**Las condiciones habilitantes, como su propio nombre lo indica, habilitan a proponer e implementar una acción o programa, basado en instrumentos de políticas públicas, y constituyen una condición necesaria pero no suficiente**

para alcanzar la respuesta esperada al instrumento e, incluso, viabilizar su propuesta.

La *transversalidad* de las condiciones habilitantes obliga al reconocimiento de la integralidad de los análisis, y del enfoque sistémico, tomando en consideración todos los factores que podrían afectar o influir, directa o indirectamente sobre el éxito de las intervenciones de políticas públicas.

### 8.1.1. Visión País

Sería deseable que la eficiencia energética en el corto, mediano y largo plazo, sea impulsada bajo una *visión sistémica* del sector energético en su conjunto y de su desempeño. A su vez no debe olvidarse que esa visión integral debería tener en cuenta las interrelaciones con el resto de la sociedad, contemplando las políticas más generales y compromisos nacionales, con énfasis en el contexto socioeconómico del país y sus prioridades nacionales. Será fundamental en este caso incluir los compromisos ambientales, como por ejemplo las NDCs.

No obstante, aún cuando sea deseable, es importante destacar que, sino existiera este marco para el plan es posible comenzar a realizar acciones, construyendo desde la base existente para poder aprovechar acciones en marcha. En efecto, algunas de las medidas propuestas a lo largo de este documento ya se encuentran en desarrollo y su implementación a mayores escalas contribuirá a incrementar la visibilidad de la eficiencia energética y su contribución a la relevancia.

**Figura 94.**

Las visiones que deberían enmarcar el PlaNEEAR



### 8.1.2. Altos niveles de compromiso a nivel gubernamental

Dentro de los numerosos elementos que conforman y demuestran el real compromiso gubernamental para con la eficiencia energética y la implementación de medidas en esa dirección se destacan dos de carácter relevante. Ellos son la voluntad política, y la existencia de capacidades en el Estado para la implementación, control y monitoreo de las políticas. A continuación, se destacan algunos aspectos correspondientes a los dos elementos citados.

- *Voluntad política e institucional de los gobiernos*

Uno de los aspectos relevantes de los análisis realizados, es la necesidad de contar con un rol activo del Estado, y con la real *voluntad política e institucional de los gobiernos*, más allá de declaraciones formales. Se espera que las autoridades participen en la elaboración e implementación de una cartera de políticas públicas (generales y sectoriales) que otorguen señales al desarrollo de proyectos de eficiencia energética insertas en el marco de la visión mencionada anteriormente. Ese apoyo se vuelve decisivo cuando se trata de incorporar conciencia sobre una temática como la eficiencia, así como sobre nuevas tecnologías o cambios relevantes en equipamientos, o procesos, o materiales innovadores. Igual esfuerzo requiere el tratamiento del cambio climático y sus impactos.

Es importante para asegurar la sostenibilidad de dichas políticas públicas, que, tanto en su fase de diseño como en la definición de los mecanismos de apoyo, participe el más amplio espectro de actores (tanto públicos como privados) y se promuevan instancias permanentes interinstitucionales y multisectoriales, que trabajen por la eficiencia energética.

Otro tema relevante vinculado al rol del estado está relacionado con la necesidad de fijar políticas energéticas claras y persistentes en el tiempo o sea que trasciendan más allá de un período gubernamental, con objetivos de corto, mediano y largo plazo. La generación de condiciones idóneas para la inversión (seguridad jurídica, acceso a capital, etc.), son parte de dicho requerimiento. Complementando estas recomendaciones se sugiere que si bien por un lado las políticas deben ser estables, por otro lado, deben ser flexibles y adaptables, ante las recomendaciones generadas por una revisión (o control) de políticas, o ante cambios de condiciones marco.

Un aspecto adicional relevante está asociado a la necesidad de aplicar una política de generación de capacidades internas con continuidad tanto a nivel institucional, regulatorio, económico-financiero, y técnico. También, el impulso de programas de formación, intercambio de experiencias, cambios culturales para el sector privado (y el estatal), deberían insertarse en el marco de las políticas de estado.

Otra cuestión a considerar está asociada a la necesidad de implementar cualquier acción o medida, partiendo, no sólo de un instrumento, sino de un conjunto de ellos que además no se obstaculicen entre sí, y que consoliden los esfuerzos, como, por

ejemplo: subsidios a la inversión, financiación bonificada, garantías financieras, beneficios fiscales, derechos de uso de suelo, etc. De igual manera los distintos organismos gubernamentales involucrados, deberán apuntar a un mismo fin común.

Otra forma de demostrar el real compromiso gubernamental en la implementación de medidas de eficiencia, podría lograrse mediante la realización de compras públicas (por ejemplo de equipos eficientes de cogeneración, motores, calentadores, etc. ), ya que por su tamaño el estado puede actuar dinamizando el mercado, y logrando abarataamientos por economías de escala, y por asegurar en algunos casos la demanda inicial necesaria para comenzar algún proyecto piloto, como por ejemplo programas de vivienda social eficiente.

Todas estas recomendaciones se orientan hacia el envío de señales para que el mercado se desarrolle de manera predecible y estable.

- *Existencia de capacidades en el Estado para la implementación, control y monitoreo de las políticas*

Para definir, e implementar un conjunto de instrumentos se requiere un equipo técnico solvente, entrenado y con capacidad, en la agencia gubernamental responsable, para implementar y dar seguimiento a la efectividad de las estrategias diseñadas, así como la identificación de las nuevas condiciones de contexto que podrían requerir una revisión de la política implementada. Sin la existencia de tal capacidad, no importa que tan bueno sea el instrumento, su implementación se transforma en una tarea muy ambiciosa, ya que la falta de capacidades constituye un obstáculo insalvable.

Tal como se menciona en el Manual de Planificación Energética de OLADE (2017), *“El desarrollo de capacidades debe considerarse como una componente del proceso de planificación ... Las necesidades de creación y fortalecimiento de capacidades, y el largo plazo que requiere tal proceso, deben ser parte de los objetivos de la política energética y estar vinculada con la planificación energética de manera explícita. El desarrollo de capacidades es un proceso iterativo que requiere un compromiso de largo plazo implementado mediante muchas acciones de corto plazo, incluyendo la dedicación de recursos y personal del sector público.”*

En general en todo proceso de planificación energética, climática o de transferencia de tecnologías limpias, existen tres niveles de capacidades que pueden identificarse, y que se considera muy importante considerar en el marco de esta propuesta de PlaNEEAR.

En primer lugar, la existencia de *capacidades individuales en el sector público*, lo que se relacionan con la existencia de conocimientos y habilidades del plantel en lo que hace a la temática de eficiencia energética en términos generales y sectoriales (noción sobre eficiencia energética, mitigación de GEI, opciones y tecnologías, implementación de indicadores y seguimiento). En el caso particular de Argentina para eficiencia energética, se observa que se requiere que existan estas capacidades a los diferentes niveles jurisdiccionales (nacional, provincial,

municipal), pues muchas de las líneas estratégicas e instrumentos propuestos caen sobre estas diferentes jurisdicciones. Estas capacidades pueden, y deben, ser reforzadas a través del diseño y desarrollo de actividades de formación específicas, procesos de intercambio de experiencias, espacios de aprendizaje entre pares, entre otras acciones.

En segundo lugar, existencia de *capacidades institucionales*, que excede la existencia de capacidades individuales en las diferentes dependencias del Estado, y se refiere a aspectos relacionados con el arreglo institucional de las diferentes dependencias del Estado en las cuales se implementan políticas de eficiencia energética.

En tercer lugar, las *capacidades sistémicas* que se entienden como aquellas referidas a la interrelación entre todas las instituciones que están involucradas en la implementación de políticas de eficiencia energética. Esta última categoría de capacidades es de gran relevancia, ya que como se ha mencionado numerosas veces a lo largo del documento la política de eficiencia energética es una política transversal a diferentes sectores y requiere de una efectiva coordinación, organización y entendimiento entre todos los actores involucrados. Se requiere evidentemente capacidades técnicas, pero también la creación de confianza dentro y entre las instituciones que trabajan juntas.

**Figura 95.**

Las capacidades para la implementación de las políticas



Esta condición habilitante requiere no solo que existan capacidades individuales, institucionales y colectivas en las diferentes jurisdicciones, sino que los equipos técnicos se mantengan en el largo plazo.

### 8.1.3. Existencia de un marco jurídico legal propicio para la eficiencia energética

Si bien la existencia de una Ley de Eficiencia Energética no es una condición inevitable para implementar políticas y estrategias de eficiencia energética, la existencia de un marco legal de alcance nacional sería una contribución positiva al impulso de las acciones de eficiencia. De hecho, muchos países poseen tal marco legal u otros la encuadran en marcos legales más amplios pero que incluyen la eficiencia energética como uno de los objetivos prioritarios<sup>211</sup>.

Sería recomendable generar un marco general para instaurar la eficiencia energética como parte de la política de largo plazo y luego reglamentar diferentes acciones específicas que actúen sobre cada una de las barreras identificadas, como por ejemplo la reglamentación de muchas de las obligaciones propuestas en los Capítulos II a IV.

El marco legal y el plan de eficiencia energética se interrelacionan e interactúan, pero pueden ser definidos de diferente forma. Es decir, no existe un único abordaje, ni una recomendación lineal o secuencial para la definición de las leyes marco (y los planes) de eficiencia energética.

Mientras que algunos de los países latinoamericanos han definido una ley marco, que incluye la referencia a que se elaborará un plan de eficiencia energética; otros han incluido la elaboración de dicha ley como parte del plan de eficiencia energética. En el caso de Europa, la elaboración de Planes Nacionales de Acción de Eficiencia Energética (PNAEE) es entendido de manera diferente en todos los Estados Miembros. No obstante, parece haber al menos un denominador común: desarrollar el PNAEE pone el énfasis en la importancia de las políticas de eficiencia energética, al tiempo que la existencia de un PNAEE parece impulsar las actividades de colección de datos e información, lo que es muy importante para hacer gestión de energía.

En general, se recomienda que el marco jurídico legal, sea lo suficientemente preciso para brindar una definición clara de los conceptos y a la vez lo suficientemente flexible para impedir su desactualización.

En el caso de Argentina, la SE ha desarrollado, con la asistencia del Proyecto de Cooperación UE-Argentina una propuesta de ley de eficiencia energética, la cual se encuentra a junio de 2021 en el Senado De La Nación<sup>212</sup>. En este caso, se propone dentro de la ley que la Autoridad de Aplicación (a definir) la elaboración y aplicación del PlaNEEAR, el cual debe contener una prospectiva energética mínima de quince años, y que debe ser actualizado mínimamente cada cinco años. Entre algunos aspectos básicos que debe tener el plan se encuentran los ilustrados en la

---

<sup>211</sup> México. - Ley de Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética. - 2015, es un buen ejemplo de este tipo.

<sup>212</sup> <https://www.senado.gob.ar/parlamentario/comisiones/verExp/3290.19/S/PL>



*Figura 96.*

La ley establece, además, al inicio que existe un conjunto de presupuestos mínimos que deben ser necesariamente cumplidos por la CABA, las provincias y los municipios:

- a. Establecer metas de ahorro de energía en términos de Eficiencia Energética y obligaciones sectoriales y/o transversales anuales, contemplando cronogramas de cumplimiento y su monitoreo;
- b. Implementar programas de URE en los Usuarios de Energía que determine la autoridad competente;
- c. Establecer obligaciones anuales para las distribuidoras de energía eléctrica de implementar Medidas Costo-Efectivas y programas de URE
- d. Implementación de medidas y programas en el transporte y fomento de la Conducción Eficiente;
- e. Implementar el etiquetado energético y MEPs para edificios residenciales
- f. Articular medidas de fomento atención especial a las MiPyME y a la población de bajos recursos económicos
- g. Sistema de información referido al uso de la energía a nivel sectorial y elaborar estudios y diagnósticos para la implementación de políticas públicas de Eficiencia Energética;
- h. Implementar programas de Uso Racional y Eficiente de la Energía en el sector público;
- i. Regular la prestación en la jurisdicción local de los Servicios para el URE
- j. Implementar políticas públicas que propicien el URE en las contrataciones públicas;
- k. Incorporar criterios de URE de la Energía para el otorgamiento de beneficios en las políticas públicas implementadas;
- l. Incluir el tema de URE en la educación formal, de acuerdo con su realidad local
- m. Implementar campañas de difusión orientadas a promover en la población el URE

**Figura 96.**

Elementos mínimos que debe contener el PlaNEEAR de acuerdo al proyecto de ley de eficiencia energética argentina



*Fuente: elaborada en base al proyecto de ley de eficiencia energética.*

Muchos de los aspectos mencionados en dicho documento de propuesta de ley de eficiencia energética respecto al PlaNEEAR son tomados en la propuesta contenida en este documento, como por ejemplo el proceso de priorización de algunos sectores y subsectores, la propuesta de diferentes líneas estratégicas, la importancia del sistema científico y tecnológico y educativo, la necesidad de la definición de criterios de M&E. Otros aspectos, como por ejemplo la definición de metas globales y sectoriales, han quedado por fuera de esta propuesta pues se considera que deben ser establecidas por la autoridad a cargo de la implementación definitiva del PlaNEEAR. No obstante, su determinación puede, y quizás debe, ser realizada en base a la prospectiva energética para la cual el modelo desarrollado por el Proyecto de Cooperación UE-Arg constituye una base de importante trabajo.

#### 8.1.4. Generar arreglos institucionales propicios para las acciones de eficiencia energética

##### PROPUESTA DE UNA AGENCIA NACIONAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

El desarrollo de estructuras de gobernanza fuertes y en fuerte coordinación entre diferentes instituciones del gobierno es altamente recomendada en el ámbito global del

desarrollo de estrategias y políticas. Así, por ejemplo, IRENA (2020) resalta la importancia de que el proceso de desarrollo de escenarios para la transición energética de largo plazo y de energía limpia, requiere de una *gobernanza coordinada y participativa*. En efecto, el desarrollo de procesos participativos asegura que los resultados se ajustan lo mejor posible a los objetivos conjuntos, algo que puede ser de importancia cuando se desarrollan políticas que quieren apuntalar la transición energética de un país desde la perspectiva de la transición justa.

El párrafo anterior destaca una evidencia clara, la eficiencia energética, entendida en forma integral y sistémica es absolutamente transversal y abarca la totalidad de los Ministerios, por supuesto bajo la coordinación de una institución líder que, por razones obvias debería ser la SE.

Existen diferentes ejemplos de abordajes interinstitucionales para desarrollar planes y escenarios energéticos que pueden servir de experiencia para desarrollar este tipo de institución a nivel nacional. La *Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE)* es una fundación de derecho privado, sin fines de lucro, cuya misión es promover, fortalecer y consolidar el uso eficiente de la energía articulando a los actores relevantes, a nivel nacional e internacional, e implementando iniciativas público-privadas en los distintos sectores de consumo energético, contribuyendo al desarrollo competitivo y sustentable del país. El principal objetivo de la AChEE es reducir la intensidad en el consumo energético en los sectores de consumo intervenidos.

La *Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee)*, de México, es un órgano administrativo descentralizado de la Secretaría de Energía, que fue creada a través de la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, en 2008, y tiene como objetivo central promover la eficiencia energética y fungir como órgano técnico en materia de aprovechamiento sustentable de la energía.

A pesar de sus abundantes reservas de combustibles fósiles, los Emiratos Arabes Unidos han desarrollado la Iniciativa *Masdar*. La Iniciativa Masdar subraya compromisos gemelos para el medio ambiente mundial y la diversificación de la economía de los EAU. La Iniciativa Masdar se centra en el desarrollo y comercialización de tecnologías de energía renovable, eficiencia energética, gestión y monetización de carbono, el uso del agua y la desalinización. Dentro de los socios de la Iniciativa se encuentran algunas de las empresas más grandes del mundo de energía e instituciones de élite: BP, Shell, Occidental Petroleum, Total Exploración y Producción, General Electric, Mitsubishi, Mitsui, Rolls Royce, el Imperial College de Londres, el MIT y el WWF. Consta de cuatro elementos clave:

- *Un Centro de Innovación* para apoyar la demostración, la comercialización y la adopción de tecnologías de energía sostenible.
- *El Instituto Masdar de Ciencia y Tecnología* con programas de posgrado en energías renovables y sostenibilidad, con sede en la ciudad de Masdar, la primera ciudad de carbono - neutral, libre de residuos y sin coches.

- *Una Empresa de Desarrollo* que se centra en la comercialización de la reducción de emisiones y soluciones Mecanismo de Desarrollo Limpio (CDM) según previstas por el Protocolo de Kioto.
- *Una Zona Económica Especial* para hospedar instituciones que inviertan en tecnologías de energía renovable y productos.

La propuesta de Ley desarrollada en el marco del Proyecto de Cooperación UE-Arg propone la creación del **Consejo Interjurisdiccional De Eficiencia Energética (CIEE)**, como *órgano técnico asesor* de la Autoridad de Aplicación en materia de Eficiencia Energética que estará integrado por los siguientes miembros<sup>213</sup>:

- Secretario de Gobierno de Energía del Ministerio de Hacienda o quien designe como delegado permanente;
- Secretario de Gobierno de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Secretaría General de la Presidencia de la Nación o quien designe como delegado permanente;
- Secretario de Industria del Ministerio de Producción y Trabajo o quien designe como delegado permanente;
- Secretario de Gobierno de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva del Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología o quien designe como delegado permanente;
- Secretario de Innovación y Calidad Educativa del Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología o quien designe como delegado permanente;
- Secretario de Política Económica del Ministerio de Hacienda o quien designe como delegado permanente;
- Secretario de Gestión de Transporte del Ministerio de Transporte o quien designe como delegado permanente;
- Secretario de Vivienda del Ministerio del Interior, Obras públicas y Vivienda o quien designe como delegado permanente;

Dados estos antecedentes, se propone en esta instancia como parte de la constitución de condiciones habilitantes, la creación de una **Agencia Nacional de Eficiencia Energética**, como un órgano público privado que genere arreglos participativos.

---

**El OBJETIVO GENERAL de la Agencia Nacional de Eficiencia Energética es consolidar a la eficiencia energética como una fuente de energía fundamental para el país, contribuyendo al logro de la NDCs y los ODS, apoyando en el diseño e implementación de planes y estrategias de eficiencia energética. La agencia se constituirá como un órgano de conocimiento técnico que articulará a los principales actores del ámbito nacional en eficiencia energética bajo un esquema de gobernanza participativa.**

<sup>213</sup> Los nombres de los ministerios pueden haberse modificado, y en efecto se han modificado, desde la elaboración de la propuesta de ley hasta la actualidad. Se ha decidido en esta instancia dejar esta denominación tal cual figura en el proyecto de ley.

Se propone que en la Agencia de Eficiencia Energética participen de alguna forma:

1. Autoridad de aplicación de la política de eficiencia energética
2. Secretaría de Energía
3. MAyDS
4. Ministerios de relevancia para la eficiencia energética (Ministerio de Desarrollo Productivo, Ministerio de Transporte, Ministerio de Desarrollo Social, etc.)
5. Organismos de Ciencia y Tecnología con competencias sobre las acciones de eficiencia energética
6. Representantes del sector privado

La dinámica y la organización institucional de la agencia deberá ser determinada a posteriori, tomando en consideración las experiencias internacionales, los objetivos fijados, y experiencias locales de articulación interministerial, como por ejemplo el Gabinete Nacional de Cambio Climático<sup>214</sup>.

### RED FEDERAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Durante el año 2019, en el marco de la elaboración de la propuesta de PlaNEEAR se realizó un Taller con Referentes Provinciales de Eficiencia Energética, cuyo objetivo principal fue reunir a los referentes provinciales de la eficiencia energética en un único ámbito de discusión, con el fin de presentar el Proyecto de Cooperación UE-Arg. y las acciones de eficiencia energética desarrolladas por la SE.

Con anterioridad al desarrollo del taller se llevó a cabo un relevamiento de las iniciativas nacionales y provinciales en términos de eficiencia energética, con el fin de aprender de las experiencias recientes en cada una de las provincias y ver cuáles son los principales problemas que han enfrentado al momento de impulsar este tipo de acciones para poder tenerlas en cuenta. Este sondeo inicial mostró que:

- Existían numerosas iniciativas a nivel provincial.
- En su mayoría, estas políticas y acciones no se encontraban articuladas entre sí ni con las acciones propuestas a nivel nacional.
- Se observó, una notable disparidad respecto a las iniciativas entre las provincias y jurisdicciones que participaron del relevamiento.
- Se observa también que existe un desconocimiento de las iniciativas realizadas en las diferentes jurisdicciones e incluso a nivel nacional.
- En general, la mayoría de las provincias han desarrollado acciones prioritariamente en el sector residencial (reemplazo de equipamiento de luminarias, capacitaciones, acciones de etiquetado, realización de diagnósticos); en PyMEs (provisión de capacitaciones, auditorías, esquemas de financiamiento); y en el sector público (alumbrado público con reemplazo de luminarias, edificios públicos con desarrollo de programas de diagnósticos, información y capacitación).

<sup>214</sup> <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/cambio-climatico/gabinete-nacional>

- Las barreras o problemas más comunes señalados se relacionaron con: financiamiento, capacitación y/o capacidades locales, disponibilidad de información, difusión de la información.

Sobre la base de estos aspectos identificados, y teniendo en cuenta que muchas de las propuestas de líneas estratégicas e instrumentos contenidas en este documento dependen para su implementación de los gobiernos provinciales y /o municipales, es que se propone conformar una **Red Federal de Eficiencia Energética**.

Se propone constituir esta red dentro del paradigma de las Redes de Aprendizaje de eficiencia energética, las cuales internacionalmente han sido muy exitosas entre empresas y que han desarrollado en Argentina mucha relevancia en el sector industrial (como se desarrolló en extenso en el *Capítulo II*). Se trata entonces de *crear plataformas y mecanismos de comunicación para unir representantes del sector energético en diferentes niveles del sector público a nivel nacional, provincial y municipal, con el fin de intercambiar experiencias y realizar acciones conjuntas para incrementar la eficiencia energética*.

Se estima que el desarrollo de una red interprovincial podría dar lugar a múltiples beneficios, entre los cuales podría mencionarse:

- *Compartir experiencias*. Los representantes de las provincias han manifestado que les interesaría conocer acciones que se han implementado en otras regiones y como se han salvado barreras en su implementación.
- *Incrementar la sensibilización sobre la importancia de las acciones de eficiencia energética*
- *Apuntalar el desarrollo de capacidades a nivel provincial*, en particular en aquellas provincias que aún no han avanzado significativamente en este sentido.
- *Reducción de costos energéticos*. Este aspecto cobra vital relevancia para muchas provincias en el marco de los incrementos de los costos energéticos en el último tiempo. La posibilidad de aprender de acciones implementadas en determinados sectores en particular (acciones desarrolladas a nivel provincial por ejemplo en el sector público).
- *Fomento de la innovación*. Al igual que sucede en las RdA, podría ser esperable que las redes interprovinciales puedan generar nuevas ideas de planes, acciones, instrumentos a implementar a nivel gubernamental.
- *Canalizar opciones de financiamiento a las políticas a nivel nacional e internacional*. El accionar conjunto de las provincias puede resultar en la posibilidad de acceder a fuentes de financiamiento internacional.
- *Contribuir e interactuar con las acciones nacionales*. Al crear un único espacio a partir del cual las provincias puedan contribuir a las acciones que se implementen a nivel nacional, el PlaNEEAR entre ellas. Es una excelente oportunidad para que la política de eficiencia energética se construya con una metodología *bottom up*, incorporando experiencias recientes de implementación en las diferentes regiones nacionales. A su vez, la participación de las provincias dará mayor grado de efectividad a las acciones e instrumentos propuestos en el PlaNEEAR.

En este marco, se propone el siguiente objetivo general para la Red Federal de Eficiencia Energética, el cual, como en el caso de las propuestas de política sectoriales puede/debe ser revisado y/o modificado por la SE como organismo impulsor de esta iniciativa

---

**El OBJETIVO GENERAL de la Red Federal de Eficiencia Energética es generar un ambiente que facilite la integración y colaboración entre el Estado Nacional, los Estados provinciales y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires en cuestiones de Eficiencia Energética, con el fin de generar sinergias y potenciar las acciones que se implementan en cada región y en el país, potenciando los beneficios socioeconómicos, energéticos y ambientales.**

Se propone que en la red participen al menos:

1. Representantes de las áreas (Secretarías / Divisiones) de energía y Eficiencia Energética, Generación Distribuida y/o Energías Renovables de las provincias cuando estas existan
2. Representantes del área medioambiental o sector productivo que lleve a cabo las acciones energéticas en las provincias (a ser designado por cada provincia en particular)
3. Autoridades energéticas provinciales que correspondan
4. Representantes de Empresas de Energía
5. Representantes de Entes reguladores
6. Representantes Subsecretaría de Energías Renovable y Eficiencia Energética
7. Miembros del Consorcio Implementador del Proyecto de Cooperación
8. Representantes del Consejo Federal de Inversiones
9. Universidades que ya han colaborado o puedan colaborar en las acciones
10. Representantes del sector privado

Es importante que la red cobre la estructura de funcionamiento deseada por quienes efectivamente formen parte de la misma. Sin embargo, la siguiente figura muestra una sugerencia que podría ser tomada en consideración en las etapas iniciales de la red, en función de las experiencias y del análisis realizado hasta el momento.

**Figura 97.**

Propuestas de pasos para la constitución de la red de eficiencia

*Fuente: elaboración propia*

### 8.1.5. Generar señales de Precios y tarifas que favorezcan la eficiencia energética.

El nivel de precios y estructuras tarifarias de los diferentes energéticos pueden considerarse variables explicativas importantes que inciden en los niveles de consumo de energía de cada sector y, en consecuencia, son parámetros relevantes a tener en cuenta en cuanto sus efectos sobre las acciones de eficiencia energética y los resultados de políticas. No obstante, la fijación del precio de la energía no es, muchas veces, definido por la autoridad competente del área y responde a objetivos políticos o macroeconómicos, ajenos a la decisión de las autoridades energéticas. En este sentido, si bien se consideran como una condición habilitante, entrarían en una zona gris con una condición de borde.

No obstante, los precios absolutos y relativos de los energéticos no son el único factor que afecta el consumo. Tal como se ha discutido anteriormente, existen otros elementos, como por ejemplo ingreso per cápita, distribución del ingreso, los precios de los equipos, factores climáticos, los usos y costumbres, aspectos socioculturales, racionalidad de los actores, etc., que también influyen o determinan la estructura y nivel de consumo de los sectores.

Dentro del tema precios, merecen especial atención los subsidios energéticos. Es conocido que la distorsión de los precios de la energía por los subsidios envía una señal equivocada a los consumidores, desalentando tanto la cultura como las acciones orientadas al URE, aún con costos de inversión bajos o nulos. Por otro lado, la existencia



de sectores de la población que se encuentran aún en situación de pobreza energética demandan del estudio y puesta en marcha de herramientas diferenciadas, como por ejemplo las tarifas sociales, los subsidios cruzados a partir de los escalones crecientes con el consumo para aquellos sectores con mayores ingresos (ver discusión en la [Sección 4.1.3](#)).

La existencia de subsidios ha sido motivo de análisis, así como de reclamos de los diversos actores potencialmente afectados por su eliminación. En los análisis, en general, se concluye que son una de las principales barreras para las inversiones en medidas (técnicas y de buenas prácticas de eficiencia energética).

En Argentina, la aplicación de subsidios a la energía, ha sido una herramienta contra la inflación (constituyéndola en una condición de borde al sector energético). Por un lado, el resultado no ha sido satisfactorio, y por otro lado han otorgado una señal al uso irracional y a la inequidad social. Es un tema complejo, y constituye un gran desafío encontrar una única solución que permita alinear apropiadamente los incentivos cuando las tarifas están lejos de reflejar los costos. En primer lugar, la aplicación generalizada de subsidios no toma en cuenta objetivos de políticas nacionales y/o sectoriales (o incluso en abierta oposición). Es recomendable entonces la aplicación de políticas de subsidios focalizada, de tal manera de evitar arbitrariedades de inclusión y de exclusión. Mediante ese esquema diferenciado se podrían cumplir objetivos sociales y económicos de ciertos sectores, y a la vez no poner en riesgo los ingresos que necesita el Estado para otros fines, como, por ejemplo, incentivar y/o financiar programas de eficiencia energética, contribuyendo así a los ODS, a la reducción de las emisiones de GEI y al cumplimiento de las metas propuestas por los gobiernos en el Acuerdo de París. En este marco, por ejemplo, en el Capítulo IV se propone la realización de estudios específicos sobre los esquemas tarifarios que mejor contribuirían a promover el URE en el sector residencial (línea estratégica R 4.1) colaborando a reducir la pobreza energética (línea estratégica R 5.1) ([Sección \*\*¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.\*\*](#) y 0). Se recomendaría avanzar en este sentido en el resto de los sectores.

El tema de los subsidios energéticos ha sido trabajado por diversos autores han y lo que se observa en general en la bibliografía específica es la necesidad de identificar criterios para garantizar que los subsidios sean aplicados en forma inteligente. Se proponen dos conceptos o criterios básicos:

- a.** Asegurar que lo reciba quien tiene derecho o necesidad de recibirlo
- b.** Evitar que lo reciba quien no tiene derecho o necesidad de recibirlo

Finalmente, un subsidio generalizado orientado a todos los usuarios no cumplirá con estos dos principios o criterios, por lo que se sugiere previo a la aplicación de políticas de eficiencia energética destinadas a un sector en particular, analizar la situación de los subsidios y tarifas, así como en la medida de lo posible la estructura de costos y la participación de la energía en el presupuesto, y/o en el ingreso.

### 8.1.6. Instrumentar un sistema de información energética que apunte las políticas de eficiencia energética

Un aspecto relevante en Argentina, que afecta en especial a los sectores analizados, está relacionado con la falta de información de base, debido a la ausencia de estadísticas confiables que comprendan la actividad energética, social y productiva del país, y que están desagregadas de tal manera que permitan conocer en profundidad algún ámbito o espacio en el que se quieran aplicar políticas de eficiencia energética.

Esta falencia, es una barrera transversal a la definición de políticas apropiadas y con resultados favorables de gran magnitud. Este aspecto demanda la creación de un sistema de información energético, lo cual sería una condición habilitante para la implementación de políticas de eficiencia energética, tanto como para la puesta en marcha de acciones de eficiencia energética.

La falta de balances energéticos respaldados con información fehaciente, así como desagregados por rama industrial y por FyU en los diferentes sectores, constituyen una fuerte debilidad. Igual calificativo, merece la ausencia de BNEU, que permitan analizar el nivel de eficiencia sectorial (y en su interior), las posibilidades de sustitución entre energéticos, y la competitividad de precios y tarifas entre las diversas fuentes.

Es necesario ampliar mediante normativa la obligación de brindar información empresaria de carácter energético, y agregar esa información a las estadísticas económicas. La puesta en marcha e implementación de los instrumentos de esta línea deberían quedar en manos de la SE, pero sobre todo del INDEC, organismo respetado y encargado de las estadísticas nacionales. Es necesario establecer un contacto fluido y permanente entre ambos organismos.

La necesidad de que las autoridades (responsables del diseño y la implementación de políticas públicas) cuenten con la información cualitativa y cuantitativa suficiente y adecuada, para poder desarrollar estrategias viables y factibles es esencial y, como tal, el sistema de información energética es una de las herramientas de la planificación. Si la información energética no es generada a partir de fuentes de datos confiables y de métodos de procesamiento adecuados, difícilmente los gestores de los recursos energéticos podrán conocer sus inventarios, desarrollar políticas adecuadas para incentivar la extracción y transformación óptima de tales recursos, invertir en nuevas tecnologías para hacer un uso eficiente de sus recursos, y mucho menos planificar un futuro energético sostenible a partir de la base de un completo conocimiento de la situación energética actual del país o región que corresponde.

De hecho el Artículo 29, de la propuesta de Ley de Eficiencia Energética mencionada en la [Sección 8.1.3](#), incluye la creación de un Sistema de información, *“Créase en el ámbito de la Autoridad de Aplicación el SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN ESTADÍSTICA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA (SiNIEEE), conformado por la información de los Usuarios de Energía que requiera la Autoridad de Aplicación, asociada a la utilización de la energía en los términos y con los alcances que establezca la reglamentación, debiendo incluir como mínimo la relativa a niveles de consumo, tipo*

*de energía utilizada, fuentes de generación, características del equipamiento utilizado y formas de uso”.*

Otros artículos propuestos indican que la Autoridad de Aplicación podrá delegar la obtención de la información en los entes reguladores, los prestadores de servicios públicos, organismos de control, administradores de mercados energéticos o en los institutos de estadística oficiales. Los usuarios deberán brindar información relativa al uso de la energía en sus procesos productivos. Fabricantes y comercializadoras de bienes. Las empresas fabricantes, comercializadoras e importadoras de productos o bienes con consumo de energía o incidencia en el consumo de energía que se comercialicen en el país deberán informar características tecnológicas, nivel de ventas y cualquier otra información relativa a la Eficiencia Energética que determine la Autoridad de Aplicación.

## **RECOMENDACIONES PARA LA RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN EN EL SECTOR INDUSTRIAL**<sup>215</sup>

- a.** Mejorar el sistema de información energética de la SE para la elaboración del BEN, en particular de los consumos de energía por fuentes del sector Industria. Esta tarea es esencial, ya que constituye el marco de cierre del BNEU.
- b.** Clasificar adecuadamente los grandes consumidores de electricidad y gas distribuido por redes según la clasificación CIU, en las bases de CAMMESA y ENARGAS respectivamente.
- c.** Combinar con CAMMESA y ENARGAS de implementar un código de identificación común para los establecimientos en cada base de datos, de modo de poder vincular los consumos de electricidad y gas distribuido por redes de cada uno de ellos.
- d.** Elaborar periódicamente, cada 5-10 años, el BNEU del sector Industria, estratificando adecuadamente por subsectores y tamaño de los establecimientos.
- e.** Realizar las encuestas con entrevistas presenciales dado que éstas permiten una mejor interacción con los industriales en el llenado del cuestionario, otorgando una mayor efectividad al proceso de recolección y una mayor calidad de la información relevada.
- f.** Encomendar al INDEC la realización del trabajo de campo. En caso de que éste no pudiera realizarlo, es esencial su colaboración y asesoramiento para el diseño muestral y para el operativo de campo; y que quien lo lleve a cabo tenga experiencia en este tipo de encuestas a nivel nacional.
- g.** Tener sumo cuidado en la elección de los marcos muestrales, siendo los más adecuados los censos económicos realizados por el INDEC.
- h.** Definir los dominios de estudio por subsectores a nivel nacional. Pretender lograr representatividad provincial eleva considerablemente el tamaño de las muestras, lo que complejiza la logística del operativo de campo y puede llevar al fracaso del BNEU si no se dispone de los recursos adecuados.

<sup>215</sup> Estas recomendaciones fueron elaboradas por Raúl Landaveri y Alejandra Romano investigadores de fundación Bariloche, KE y NKE respectivamente a cargo de la elaboración del BNEU de industria en el marco del proyecto de Cooperación UE-Arg.

- i. Actualización anual de los consumos de los entre 300 y 400 establecimientos industriales mayores consumidores de energía, hasta tanto se realice el siguiente BNEU. Diseñar un sistema web adecuado para esta actualización.
- j. Establecer un formato normalizado para las auditorías energéticas que se realicen, de modo que se puedan agregar en subtotales por subsector, tamaño y total Industria. Cuidar la compatibilidad entre los formatos de las encuestas y de las auditorías.
- k. Establecer criterios de consistencia de la información de modo de asegurar la mayor calidad posible.

### 8.1.7. Fomentar una mayor interrelación con el sistema científico tecnológico, las ONGs y el sector privado para las actividades relacionadas con la eficiencia energética

Argentina se caracteriza por tener un sistema Científico y Tecnológico altamente desarrollado, con importantes capacidades en los diferentes organismos de ciencia y tecnología, por ejemplo, CONICET, INTA, INTI, Agencia I+D+i, universidades públicas y privadas, y múltiples organizaciones de la sociedad civil (fundaciones y ONGs) dedicadas a estudiar la temática de la energía y el cambio climático.

Muchas de estas instituciones, organismos e investigadores, cuentan con una trayectoria de larga data, y con un reconocido renombre a nivel internacional, lo que las hace sumamente interesantes al momento de diseñar políticas energéticas en general, y políticas de eficiencia energética en particular.

En este sentido, las instituciones científicas académicas (públicas y privadas) y las ONGs, pueden ser una vía excelente para facilitar el proceso participativo del armado de hojas de ruta para implementar las propuestas de líneas estratégicas aquí mencionadas, u otras políticas de eficiencia energética. Además, incorporar a la comunidad vinculada con el desarrollo de acciones climáticas puede ser de interés a nivel nacional.

---

**Muchas de las instituciones científicas y tecnológicas, así como las universidades nacionales y provinciales que cuentan con líneas de investigación y proyectos en marcha en el ámbito de la eficiencia energética son financiados con fondos públicos, por lo cual captar sus avances en la investigación para el desarrollo de políticas y programas constituye una potencial forma de internalizar las externalidades positivas que se generan del sistema científico tecnológico de magnitud como el argentino.**

Se propone entonces crear un canal de articulación constante entre la SE (o la autoridad de aplicación), y estas instituciones de investigación, de forma tal que se puedan capitalizar para el mejor desarrollo del país, los trabajos de investigación, proyectos, tesis de grado y postgrado, papers etc., desarrollado por los investigadores y profesores en todo el país. Se recomienda además, apuntalar los programas de pasantías entre el

sector público (SE) y estos órganos científicos para apuntalar la creación de capacidades nacionales mencionadas anteriormente. La anteriormente propuesta Agencia Nacional de Eficiencia Energética puede constituirse como el canal formal para estas iniciativas.

las instituciones que serían de gran apoyo a un plan de eficiencia energética, podrían citarse, a modo de ejemplo:

- INENCO (UN Salta) aplicaciones solares térmicas y generación eléctrica solar térmica.
- Laboratorio de Procesos Catalíticos (FI UBA)
- Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda y Energía (INCIHUSA)
- Centro de Investigación Hábitat y Energía (FADU UBA) Arquitectura solar y bioclimática.
- Laboratorio de Arquitectura y Hábitat Sustentable (LayHS) Grupo de Estudios de la Radiación Solar
- Grupo de Estudios de Radiación Solar (GERSolar), División Física, Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Nacional de Luján (UN Luján).
- Programa Nacional de Bioenergía, Centro de Investigación de Agroindustria, INTA.
- Centro de Investigaciones y desarrollo de Energía, Área Tecnológica Estratégica Energías Renovables (INTI)
- Institutos o centros de investigación en diferentes universidades nacionales.
- Fundación Vida Silvestre
- Fundación Ambiente y Recursos Naturales
- Fundación Bariloche
- ....

## 8.2. PROGRAMAS E INSTRUMENTOS TRANSVERSALES

### 8.2.1. Programa integral de normalización y etiquetado de eficiencia

Su propuesta ya se encuentra incluida en el Proyecto de Ley de Eficiencia Energética. estableciendo que, la Autoridad de Aplicación deberá elaborar y aprobar el “Programa nacional de etiquetado y estándar mínimo de eficiencia energética” (ProNEEM), unificando la normativa vigente en la materia. La Autoridad de Aplicación, para el cumplimiento del etiquetado, deberá convocar a las autoridades competentes para implementar y fiscalizar el cumplimiento de la normativa vigente en materia de etiquetado y calificación energética de productos o bienes comercializados en el país. El ProNEEM deberá cumplir con los siguientes objetivos mínimos:

- a. Definir los productos o bienes involucrados a partir de: i. su consumo de energía, en todas sus formas y estados; y ii. su incidencia en el consumo de energía, incluyendo la demanda final y todas las etapas de la oferta de energía: producción, transporte, distribución y almacenamiento.
- b. Priorizar la incorporación de los productos o bienes al ProNEEM, según la definición del punto anterior y las capacidades productivas y técnicas del mercado local;
- c. Desarrollar los indicadores que permitan evaluar la necesidad de actualización en las etiquetas y calificaciones energéticas vigentes;
- d. Definir los requerimientos máximos de consumo específico de energía, o mínimos de Eficiencia Energética, para cada producto o bien involucrado. Se establece como meta alcanzar como mínimo que el cuarenta y cinco por ciento (45%) al 31 de diciembre del año 2025 y el sesenta por ciento (60%) al 31 de diciembre del año 2030, del consumo total de energía del sector residencial, corresponda a productos o bienes calificados energéticamente. Los productos o bienes etiquetados o calificados energéticamente y comercializados en el territorio nacional deberán llevar en letra y lugar suficientemente visibles la etiqueta o calificación energética. Toda publicidad de los referidos productos o bienes deberá mencionar en forma expresa la etiqueta o calificación energética junto con la leyenda: "La energía es valiosa, cuidémosla".

Dada la dificultad para estimar el nivel preciso de emisiones de GEI evitadas (dependería de la fuente utilizada por el equipo y las características de todas las cadenas productivas de la industria energética), las etiquetas de los bienes más eficientes deberán indicar al menos "la compra y uso de este bien contribuye a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero y reduce la vulnerabilidad al cambio climático".

Dada la importancia verificada de esta temática, la revisión de las normas y etiquetados se ha incluido específicamente en cada una de las propuestas de políticas presentadas en este documento. Lo ideal sería, no obstante, que se constituya un programa integral y transversal, que unifique la visión del normalizado y etiquetado para todos los equipos, vehículos y artefactos, tomando en consideración las recomendaciones de los expertos que participaron de Proyecto de Cooperación UE-Arg y de la propuesta de Ley de eficiencia energética.

### **8.2.2. Programas de fortalecimiento de capacidades a través de acciones de educación e información**

El fortalecimiento de capacidades nacionales y de información y formación que ha sido mencionado como instrumentos particulares en los tres sectores pues constituye una barrera fundamental identificada, es en realidad una condición habilitante para toda acción de eficiencia energética que se quiera implementar.

En este sentido se propone abordar esta temática en tres ejes fundamentalmente, tal como se observa y se discute brevemente a continuación. La SE ha iniciado en algunos casos estas acciones y se propone profundizar e camino ya realizado en este sentido.

En este contexto, el fortalecimiento de capacidades y acciones de información y educación debe tener en consideración tres niveles.

- Inclusión de los conceptos de eficiencia energética en todos los niveles educativos en la educación formal del país.
- Formación específica en Gestión de la Energía
- Apuntalar el desarrollo de campañas de información focalizadas.



## 1. INCORPORACIÓN DE LOS CONCEPTOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y USO RACIONAL DE LOS RECURSOS EN LOS DIFERENTES NIVELES EDUCATIVOS

Este primer eje incluye, en parte, un trabajo que ya ha comenzado a realizar la SE, que es trabajar con los referentes provinciales para incluir en los programas educativos a nivel primario y secundario y el desarrollo de manuales de capacitación a docentes. Algunas acciones en particular:

- Material educativo para las escuelas primarias y medias.
- Inclusión de temáticas de URE en la curricula de estos niveles educativos.
- Articulación con el MAyDS en el marco de la Ley Yolanda de Cuidado del Medio Ambiente.
- Inclusión obligatoria de contenidos relacionados con la eficiencia energética en la construcción en la curricula de distintas profesiones: Ingenieros, Arquitectos, etc.
- Promoción del desarrollo de grupos de investigación en eficiencia energética en el sistema científico tecnológico nacional. Coordinación con el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación, Institutos de Investigación y Universidades.

## 2. PROGRAMAS DE FORMACIÓN PROFESIONAL ESPECÍFICA A AUDITORES, CERTIFICADORES

La falta de capacidades internas y de información ha sido identificada como una barrera transversal en los tres sectores analizados. En efecto, en las propuestas de políticas de los tres sectores se ha desarrollado dentro de las líneas estratégicas (*ver Secciones 0, 3.6 y 0*). Sin embargo, su relevancia como una cuasi condición habilitante para alcanzar buenos resultados en las otras políticas de eficiencia energética, demanda que se piense en la realización de programas de formación profesional en forma transversal.

Este aspecto demanda que se piense en cursos de formación y capacitación en diferentes dimensiones. En particular se requiere avanzar en profundizar las acciones ya en marcha para generar cursos de:

- Auditores energéticos
- Gestores energéticos para industrias (con aplicación a grandes industrias y PyMEs)
- Certificadores de viviendas

En este sentido, algunas lecciones importantes a incorporar a partir del estudio realizado en el marco del Proyecto de Cooperación UE-Arg destacan:

- a. Evitar que haya cursos en paralelo en las diferentes jurisdicciones con diferentes contenidos, especialmente en el ámbito de Gestión de la energía y auditores y certificadores energéticos. Este aspecto es de mucha importancia para luego poder generar un único registro nacional de profesionales en el área. Se requiere asegurar que los profesionales con algún tipo de certificación cuentan con los contenidos mínimos requeridos.
- b. Generar cursos de capacitación continua.
- c. Apuntalar la inclusión de criterios de conducción y manejo eficiente en las escuelas de manejo.
- d. Homologar cursos de capacitación y certificación.
- e. Crear registros que permitan certificar pensando que en el futuro las auditorías / certificaciones sean obligatorias

## 3. INFORMACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Las acciones de información y concientización han sido destacadas a lo largo de todo el trabajo en los tres sectores analizados como una condición necesaria para que todas las medidas de eficiencia energética den el resultado esperado (por ejemplo, las medidas de recambio de equipamientos en el sector residencial solo llevan a los resultados esperados en materia de energía evitada si son acompañadas por acciones de concientización en el uso de los equipos más eficientes).

Este es un a existe experiencia nacional, tanto en la SE como en diferentes ONGs nacionales. Se propone entonces, apuntalar estas acciones y refinar quizás el mensaje. Será fundamental incorporar a las distribuidoras de energía (muchas de las cuales ya



cuentan con sus propias campañas) y que se ven favorecidas de las acciones de eficiencia energética porque se reducen sus pérdidas en transporte y distribución<sup>216</sup>.

En estas campañas de información es fundamental acompañar con información sobre la etiqueta de eficiencia energética, un instrumento de política fundamental, pero que la experiencia internacional indica que solo los consumidores más informados logran utilizar con racionalidad.

### **8.2.3. Programa de desarrollo de acciones demostrativas en el sector público**

El sector público es uno de los ámbitos más propicio para desarrollar acciones que tengan efecto demostrativo en el resto de los sectores de la sociedad, tanto en los sectores de la demanda / consumo final sino también, sino también puede actuar ante proveedores, generando mejoras en la curva de aprendizaje de bienes y servicios energéticos.

Una recomendación relevante en este sector se orienta a la implementación de proyectos piloto que permitan conocer los potenciales de energía evitada y la utilización de tecnologías y materiales novedosos. Ya se ha visto en general los importantes beneficios que generan los proyectos piloto. En el caso del sector público este tipo de proyectos brindan la experiencia necesaria que facilita su replicabilidad al interior del sector<sup>217</sup>. También brindan elementos de difusión para la concientización de la sociedad en su conjunto mediante la difusión de los resultados y los conocimientos adquiridos, en campañas de comunicación y divulgación.

Otra forma de generar acciones demostrativas en el sector público (Nacional, provincial y municipal) es la facilitación de incorporación de tecnologías y materiales eficientes, ambientalmente sostenibles, o “verdes”, mediante la realización de licitaciones para compras públicas, que con el tiempo podrían ser obligatorias. El tamaño del estado puede actuar dinamizando el mercado de equipos, logrando descuentos por volumen, y garantizando la demanda inicial necesaria para comenzar la implementación de algún programa de eficiencia. Este tipo de estrategia requiere de desarrollar un esquema de criterios y recomendaciones en los esquemas de compras estatales que apunten a un uso racional y eficiente de la energía.

Este mecanismo, denominado compras del Estado ha sido incorporado en la Directiva de la Unión Europea, que establece en su Artículo 6 que los Estados Miembros deberán recomendar a todas las entidades públicas (a nivel central, regional y local) incorporar criterios de eficiencia energética en el proceso de adquisición de productos, servicios y edificios, por parte de la administración pública.

---

<sup>216</sup> Mensajes periódicos a través de las facturas de servicios de gas y de electricidad.

<sup>217</sup> Este camino, ya ha sido iniciado en diferentes ámbitos del Sector Público, por el Área de Eficiencia en Edificios Públicos de la SE.

A nivel nacional, e incluso subnacional, ya existen antecedentes de mecanismos regulatorios que podrían orientar el proceso en este sentido. Por ejemplo, el Decreto N°1030/2016, que regula el Decreto N°1023/2001 de Régimen de contrataciones de la administración nacional. Este decreto que plantea entre su objetivo "...impulsar el desarrollo tecnológico, incorporar tecnologías de la información y de las comunicaciones, aplicar los principios de solución registral y de ventanilla única, simplificar procedimientos con el objeto de facilitar y agilizar la interacción entre el Estado Nacional y los administrados, propiciar reingenierías de procesos, mejorar la eficiencia, eficacia, calidad y sustentabilidad, luchar contra la corrupción, promover la ética y la transparencia...", abre claramente la oportunidad de incorporar en las licitaciones y compras públicas criterios de eficiencia energética, y el concepto de gasto a lo largo de la vida del equipamiento. Existen además otras normativas que orientan en esta dirección e incluso capacitaciones dictadas por el INAP para compras sustentables en el Estado<sup>218</sup>. Entre algunas de las normativas de interés se encuentra, la normativa sobre CPS (Compras Públicas Sustentables) aplicable en Argentina en relación con el MERCOSUR (Resolución Parlamentaria Conjunta REC. 7/99. Decisión N° 26/07 de Producción y Consumo Sostenible. Proyecto Global sobre Compras Públicas Sostenibles y Ecoetiquetado) y a nivel Nacional los decretos ya mencionados 1023/2016 y 1030/2016, además del Decreto Nacional N°1289/2010. Código Civil y Comercial Unificado. Ley de Defensa del Consumidor 24.240 (WSP, 2019).

En efecto, estos criterios de eficiencia ya se encuentran impulsados desde la oficina nacional de contrataciones en lo que se refiere a adquisiciones de tubos LED, Lámparas LED, Tubos fluorescentes, y Electrodomésticos. En este sentido, se propone que se continúe y se profundice el camino iniciado, informando y promoviendo conductas de uso racional en edificios públicos, mediante el establecimiento de pautas para fijar las temperaturas de termostatos de calefacción y de refrigeración; usar racionalmente la iluminación; promover cambios culturales como por ejemplo apagar las luces y equipos que no se usan, etc.

En similar dirección, se propone que se evalúe la conveniencia de desarrollar una *línea estratégica destinada al desarrollo de prototipos de construcción eficiente en las nuevas construcciones del Estado* (incluyendo escuelas, universidades, etc.), usando las mejores pautas de construcción sustentables. Estas acciones se pueden beneficiar con:

- El desarrollo de información sobre viviendas y zonas bioclimáticas realizadas para el programa de etiquetado residencial.
- Programas y proyectos de investigación vigentes en las instituciones públicas del estado, en los organismos de ciencia y técnica.

En el mismo sentido el proyecto de Ley propuesto desarrollado en el marco del Proyecto de Cooperación UE-Arg., propone: "la Autoridad de Aplicación deberá elaborar y aprobar el PROGRAMA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL SECTOR PÚBLICO NACIONAL

<sup>218</sup> <https://capacitacion.inap.gob.ar/actividad/las-compras-publicas-sustentables-en-las-contrataciones-publicas-del-estado-2/>

(ProdEESP) que tendrá por objeto implementar medidas obligatorias de Eficiencia Energética en el Sector Público Nacional.

De acuerdo a la propuesta de ley el ProdEESP deberá contemplar como mínimo:

- a.** El registro de los administradores energéticos según lo determine la reglamentación;
- b.** La obtención de la línea de base del consumo energético de las distintas jurisdicciones del Sector Público Nacional;
- c.** Los lineamientos que deberán seguir las jurisdicciones del Sector Público Nacional para elaborar e implementar sus planes de Eficiencia Energética en el marco de sus respectivas planificaciones energéticas;
- d.** El monitoreo de la ejecución y el cumplimiento del ProdEESP;
- e.** Acciones destinadas a la mejor difusión del ProdEESP según las necesidades y realidades de las distintas jurisdicciones y entidades del Sector Público Nacional.

Las contrataciones del Sector Público Nacional deben cumplir con los estándares mínimos de Eficiencia Energética o niveles máximos de consumo específico de energía definidos por la Autoridad de Aplicación. Las contrataciones del Sector Público Nacional deben otorgar preferencia, de acuerdo con lo que establezca la reglamentación, a las ofertas más convenientes en términos de Eficiencia Energética. El Poder Legislativo, el Poder Judicial y el Ministerio Público deberán incorporar en sus respectivos regímenes de contrataciones estándares mínimos de Eficiencia Energética o niveles máximos de consumo específico de energía. A tal efecto podrán adherir a las pautas establecidas por la Autoridad de Aplicación.

El Poder Ejecutivo arbitrará los medios y mecanismos necesarios para que al menos el 35% del ahorro que generen las jurisdicciones del Sector Público Nacional a través de la implementación del ProdEESP sean destinados al financiamiento de mejoras de Eficiencia Energética en el Sector Público Nacional para el año calendario posterior a la demostración fehaciente de ahorros, según la metodología que establezca la Autoridad de Aplicación”.

**Box 9: Complementando el sistema de etiquetado y presentación de la información: La importancia de la complementariedad entre instrumentos.**

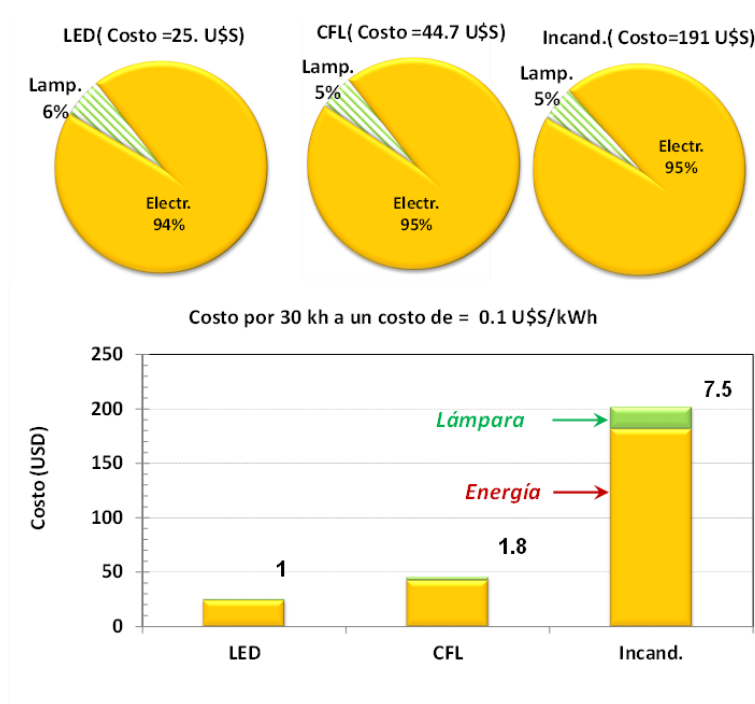
Una forma de complementar el sistema de etiquetado implementado hasta el momento para resolver el problema de información de los usuarios finales, podría ser poner atención a las ventajas económicas que reportan para los usuarios la compra de equipos más eficientes.

En este sentido, se podría establecer como criterio de campañas de comunicación el exhibir junto a los productos diagramas que muestren el costo de brindar los servicios energéticos buscados a lo largo de su vida útil.

La siguiente figura muestra un ejemplo para lámparas usada en iluminación. Lo relevante de estos gráficos es que ilustran que en la cobertura del servicio energético de iluminación el mayor costo se encuentra en la energía y no en el equipo. Por lo tanto, en el costo total del servicio, el costo inicial de equipo no es tan relevante.

Esta forma de presentación de la información permitiría al usuario focalizarse en el consumo de energía y no en costo inicial, que es lo que los usuarios frecuentemente hacen. En este ejemplo, se puede observar que adquiriendo el artefacto “con costo inicial más elevado” (Lampara LED) el costo al final el servicio energético total, es 7,5 veces más económico que con los equipos más baratos.

**Figura 98.** Esquema de cómo se podría informar mejor sobre el costo del servicio de iluminación



**Notas:** En este caso se refiere a iluminar con la misma durante unas 30 mil horas de iluminación con ella. Arriba un gráfico de barra y abajo como diagrama de torta. Ambos contienen la misma información. Para una rápida comprensión, cabe aclarar que está considerada la cantidad de lámparas que se repusieron para alcanzar un mismo tiempo de uso de 30 mil horas y se incluyó el costo de la energía a razón de 0,10USD/kWh, que es aproximadamente el valor que pagan los usuarios de Córdoba, Santa Fe o Salta.

Este criterio puede ser fácilmente incluido en las licitaciones / compras realizadas por el estado, estableciendo como criterio de licitación el menor costo del servicio a lo largo de su vida útil. Esta operación es fácil de realizar, ya que casi todas las etiquetas de eficiencia energética en Argentina tienen un valor del consumo estimado a lo largo de un año. Por lo que prefijando un tiempo de duración promedio para cada equipo, esta estimación es simple de realizar. De este modo, el Estado, y todas las empresas y corporaciones que adopten este criterio, estarían automáticamente privilegiando la compra y promoción de los equipos más eficientes, protegiendo sus propios intereses económicos, a la par de promover formas más sostenibles de consumo. Adicionalmente, la señal que se daría a los fabricantes de equipos y a la sociedad en su conjunto sería muy clara y elocuente.



# 09.



## INDICADORES DE MONITOREO Y EVALUACIÓN

---



La definición de M&E es fundamental para la política y los planes de eficiencia energética. Estos indicadores permiten evaluar el alcance a las metas propuestas y el alcance de los instrumentos establecidos, para poder, en caso de ser necesario, ajustar estrategias e instrumentos de acuerdo a la reacción de los actores.

En este capítulo se presentan consideraciones metodológicas para tener en cuenta al momento de diseñar indicadores de monitoreo y algunos indicadores propuestos para realizar el seguimiento de la eficiencia energética en los sectores analizados, y de las medidas e instrumentos propuestos.

## 9.1. ASPECTOS METODOLÓGICOS Y DESAFÍOS PARA LOS INDICADORES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ARGENTINA

Tal como se ha destacado anteriormente, la implementación de planes de eficiencia energética requiere necesariamente de información e indicadores que permitan estimar y evaluar los resultados de las decisiones adoptadas. En efecto, el último paso de la *Figura 1*, se refiere al desarrollo de este tipo de indicadores.

A nivel internacional existen diferentes indicadores o sistemas de indicadores para medir la eficiencia energética, y la bibliografía que los describe es extensa. Se observan desde el proyecto ODYSSEE-MURE<sup>219</sup> de la UE que se basa en un sistema unificado para el seguimiento de variables relevantes de eficiencia energética, hasta algunos proyectos regionales como el programa BIEE (Base de Indicadores de Eficiencia Energética)<sup>220</sup> de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), con la contribución de la Agencia Alemana de Cooperación Internacional GIZ y el apoyo técnico de la Agencia Francesa para la Matriz Energética y el Medio Ambiente (ADEME), en el marco de la IPEEC (*International Partnership for Energy Efficiency Cooperation*). Este proyecto, buscó superar las limitaciones en la calidad de las estadísticas e indicadores de desempeño en los países de la región para cuantificar resultados de los programas nacionales de eficiencia energética. El programa fue desarrollado siguiendo el proceso técnico-político y la lógica de funcionamiento del Programa ODYSSEE, con la expectativa de generar un conjunto de indicadores específicos que permitan determinar la evolución de los planes nacionales de eficiencia energética, analizar los resultados y tomar las decisiones de políticas que correspondan.

A nivel internacional, muchas de las iniciativas (tanto de países de la OCDE como de países de la región latinoamericana) tratan de reproducir en mayor o menor medida las recomendaciones de indicadores de eficiencia energética de la IEA. Estos indicadores se basan en un esquema piramidal como el que se muestra en la siguiente figura. De la misma se infiere que en este tipo de análisis existe un *trade off* entre información requerida y grado de agregación del análisis. Claramente, cuanto mayor sea el nivel de desagregación, se requerirá mayor detalle y precisión de la información, pero se podrán realizar análisis más específicos.

La misma estructura piramidal puede ser reproducida a nivel sectorial, y aún más desagregado a nivel de ramas / subsectores / usos, como se ve en las figuras que siguen.

---

<sup>219</sup> <http://www.indicators.odyssee-mure.eu/>

<sup>220</sup> <http://www.cepal.org/drni/biee/>



**Figura 99.**

Pirámide de indicadores de la IEA



Fuente: IEA (2015).

Los indicadores más agregados (relaciones entre energía consumida a nivel global y el nivel de actividad o la población) sirven para dar una idea general de los niveles en los que se encuentra el país. Este análisis debe ir acompañado de análisis de intensidad energética sectorial, los indicadores que se encuentran en el segundo nivel, los cuales deben ser construidos en términos monetarios y físicos para poder eliminar los impactos de las variables económicas. Claramente, el análisis más completo e interesante surge ante la posibilidad de realizar indicadores para las últimas categorías de la pirámide a nivel de sub-sector. Serán los cambios que se observen en los niveles inferiores los que servirán para poder explicar los cambios en los niveles superiores. Adicionalmente, estos últimos indicadores son de mayor importancia pues son los que permiten monitorear en forma más precisa las acciones de eficiencia energética implementadas a nivel privado o público.

Tal como lo remarca la IEA (2015) las ventajas de los indicadores basados en la producción es en primer lugar que no se ven influenciados por fluctuaciones en los precios, lo cual facilita el análisis de las tendencias; en segundo lugar, pueden ser directamente relacionados con operaciones de procesos y opciones tecnológicas, permitiendo obtener una medición más próxima a la eficiencia energética técnica; y finalmente, permiten realizar un análisis bien fundamentado del potencial de mejora de eficiencia. Existen también grandes limitaciones para el desarrollo de los mismos.

En particular, es fundamental resaltar que el desarrollo, cálculo y utilización de indicadores demanda un conjunto de recursos financieros y humanos, que puedan recolectar y procesar la información requerida. Nuevamente, a mayor nivel de desagregación del indicador propuesto mayor es la demanda de información necesaria. No se trata solo de un problema asociado a la cantidad de información, sino a la calidad de la misma. En el caso de Argentina, como ya se ha enfatizado, la falta de información

confiable y periódica en los diferentes sectores ha sido una barrera enfrentada a lo largo del proceso de elaboración de los diagnósticos y de la propuesta de política. Por estos motivos es que se ha avanzado en la *Sección 8.1.6* en proponer mejorar el sistema de información (aspecto que además se encuentra presente en la propuesta de Ley de Eficiencia Energética). En este sentido, una posible solución podría ser (como se hará a continuación) definir indicadores que se desarrollen en diferentes etapas, acompañados de una estrategia de recolección de información en el largo plazo, que permita profundizar el análisis.

Por otro lado, así como se ha mencionado ya en repetidas ocasiones es necesario definir las estrategias de recopilación de información, los responsables en cada caso y la articulación entre ellos, así como los requerimientos necesarios de infraestructura y recursos para poder cumplir con sus funciones. En principio, sería esperable que las instituciones a cargo fueran la SE, el INDEC y en parte (en algunos de los indicadores) podrían incorporarse otras dependencias del estado u otras jurisdicciones, atendiendo a la especificidad de cada indicador. La periodicidad dependerá de los recursos disponibles, sin embargo, atendiendo a la interrelación entre las acciones de eficiencia energética y las NDC sería quizás deseable que dicha periodicidad sea compatible con la posibilidad de evaluar el sendero de desarrollo de acuerdo con estos compromisos internacionales.

Finalmente, no existe un único indicador que permita evaluar la evolución de la eficiencia energética; más aún si se pretende evaluar no solo la evolución de la eficiencia energética sino también las emisiones.

En lo que sigue de esta sección se presentan a forma ilustrativa las pirámides sectoriales y sub-sectoriales propuestas por la IEA. Como se puede observar, en algunos casos se trata de indicadores muy ambiciosos, incluso para países con un buen sistema de información energética. En el caso de Argentina, la factibilidad de desarrollar estos indicadores con el actual sistema de información es muy baja en muchos casos, es por ello que la propuesta ha tomado solo algunos de los mismos. No obstante, la SE podría decidir avanzar, en el futuro y cuando cuente con la información y el personal suficiente para realizarlo, en el desarrollo de otros indicadores.

## 9.2. PROPUESTAS METODOLOGICAS USUALES<sup>221</sup>

Dentro de esta propuesta metodológica de la IEA los indicadores se categorizan con tres caracteres: una letra (mayúscula) que corresponde al sector (y subsector / rama / uso cuando corresponda), un número que indica el nivel de agregación y una letra minúscula que diferencia entre indicadores del mismo nivel.

---

<sup>221</sup> Este ítem se basa en las propuestas de la Agencia Internacional de Energía, considerando que los desarrollos de la misma tratan de cubrir todos los niveles de agregación/desagregación posibles.

Por ejemplo, en el caso de industria los indicadores que empiezan con “I” corresponden al sector industrial, y con “IS” a un subsector industrial genérico, que podrían ser de hierro y acero, aluminio, alimentos, etc. En similar dirección en el sector transporte el indicador *TP* corresponde a transporte de pasajeros y *TC* a transporte de cargas; mientras que en residencial se estipula *RC*, *RACS*, *RK*, para los casos de calefacción, ACS, cocción, respectivamente, etc.

**Figura 100.**

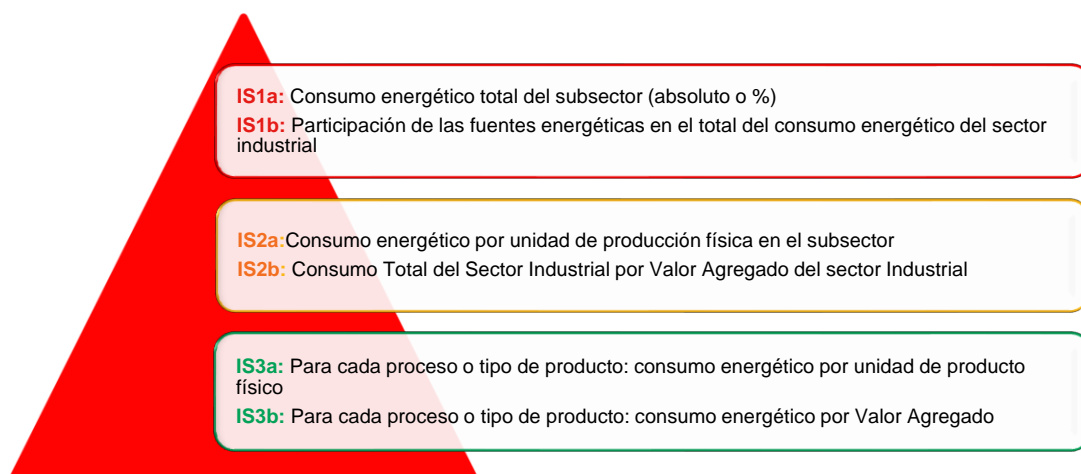
Pirámide de indicadores de la IEA para el sector industrial



En el caso de la industria, en general los indicadores a nivel de ramas industriales o de nivel de proceso son de mayor interés para los análisis de la eficiencia energética, pero limitados cuando la producción es heterogénea en el mismo establecimiento, o cuando hay falta de datos disponibles o por la dificultad de asignar un consumo energético a valores específicos de producción física.

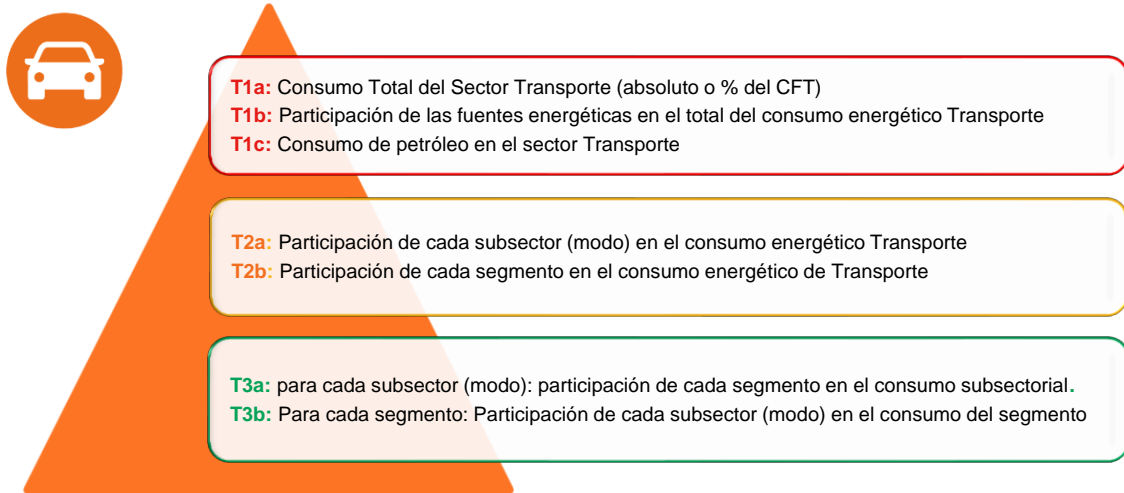
**Figura 101.**

Pirámide de indicadores de la IEA para el sector industrial por rama o producto



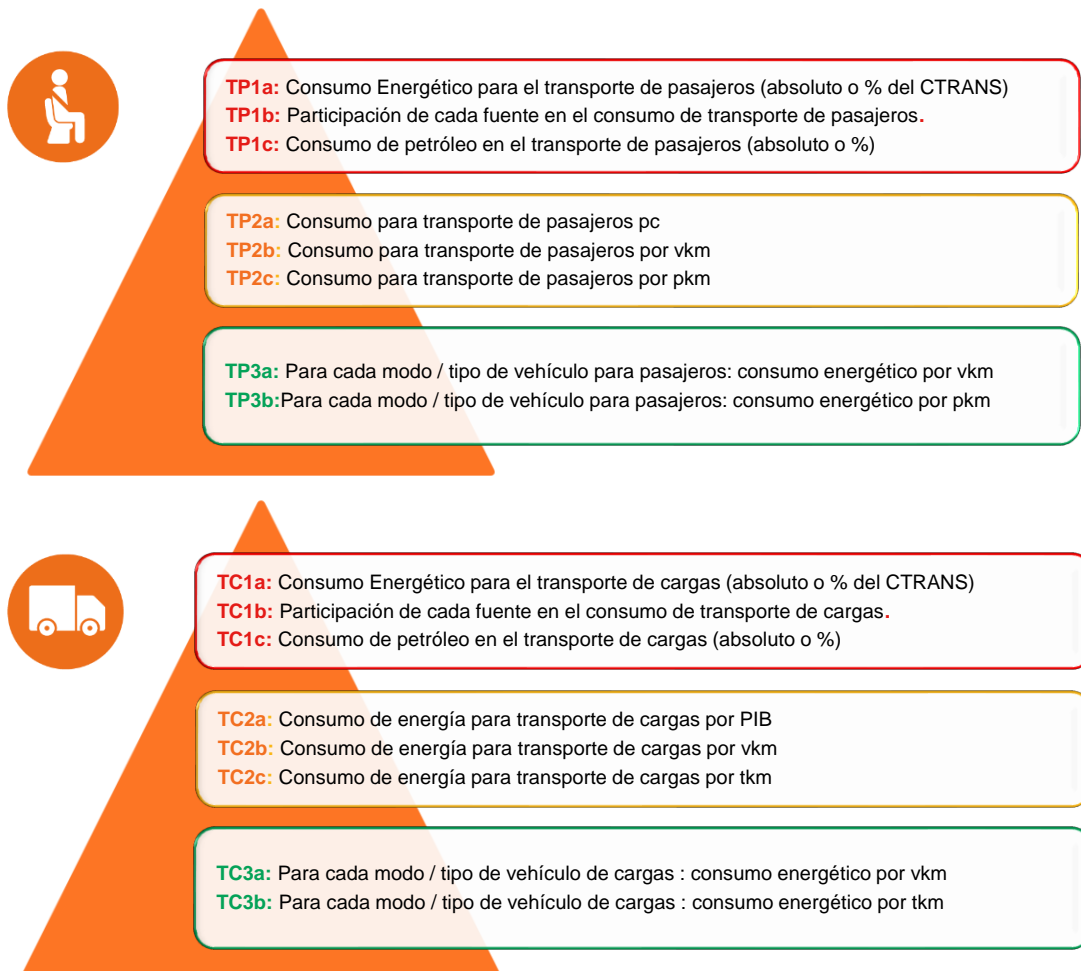
**Figura 102.**

Pirámide de indicadores de la IEA para el sector transporte

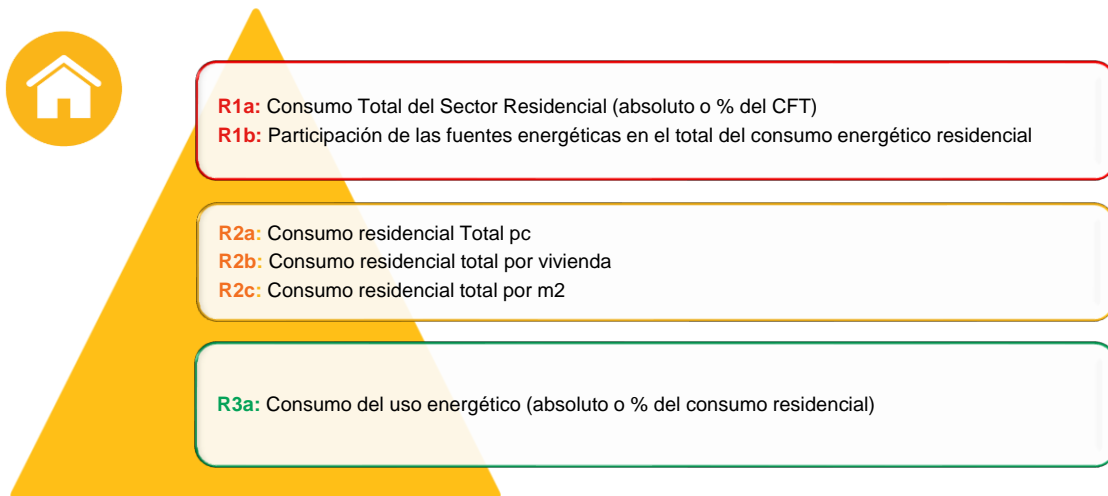


**Figura 103.**

Pirámide de indicadores de la IEA para el sector transporte de pasajeros y de carga



**Figura 104.**  
Pirámide de indicadores de la IEA para el sector residencial



**Figura 105.**  
Pirámide de indicadores de la IEA para el sector residencial por usos





**RK1a:** Consumo Energético para cocción (absoluto o % del CRES)  
**RK1b:** Participación de las fuentes en el Consumo Energético para Cocción

**RK2a:** Consumo Energético para cocción pc  
**RK2b:** Consumo Energético para cocción por vivienda

**RK3a:** Para cada fuente: Consumo Energético para cocción por vivienda



**RC1a:** Consumo Energético para refrigeración de espacios (absoluto o % del CRES)  
**RC1b:** Participación de las fuentes en el Consumo Energético para refrigeración de espacios

**RC2a:** Consumo para refrigeración de espacios por VIVIENDA  
**RC2b:** Consumo para refrigeración de espacios por superficie

**RC3a:** Para cada tipo de vivienda: Consumo Energético para refrigeración de espacios por superficie  
**RC3b:** Para cada sistema de calefacción: Consumo para refrigeración de espacios por superficie

### 9.3. PROPUESTA DE INDICADORES DE DESEMPEÑO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA SECTORIAL

A continuación, las siguientes tablas presentan propuestas de indicadores, en algunos casos muy simples y con una alta factibilidad de ser realizados en la actualidad en el país, aunque con una menor aplicabilidad real al estudio del desempeño de la eficiencia energética. Otros, son más ambiciosos en términos de la información desagregada que demandan y no podrían ser desarrollados con la estructura actual y el sistema de información energético nacional, pero se considera necesario plantearlos con una perspectiva / visión de largo plazo, en la cual se pueda avanzar en el desarrollo de la condición habilitante.

Las siguientes propuestas son solo ejemplificadoras y se pueden extender. Por ejemplo, en el caso del sector industrial, cuando exista información desagregada de consumo por rama, se pueden realizar los cálculos para cada una de las ramas de interés o en el

caso particular de las PyMEs. En el caso del sector residencial, la IEA propone un conjunto de indicadores por uso energético que puede ser replicable para cada uno de los usos que se cuente información (aquí por ejemplo se plantea el indicador de consumo para calefacción por hogar y podría hacerse el mismo indicador para ACS, cocción, etc.).

Es importante destacar que existe, al menos tres condiciones que se deben tener en especial consideración para esta propuesta de indicadores:

- Reforzar/crear un sistema de información energética que contemple la recopilación y sistematización de los datos necesarios para el armado de los indicadores (en el formato adecuado). Parcialmente disponible en la actualidad, pero suficiente para arrancar. Este sistema es el mencionado anteriormente.
- Destinar al menos una persona estable responsable del tema para recopilar información, actualizar y calcular.
- La tarea anterior, puede recaer naturalmente dentro del equipo de trabajo que trabaja con el BEN y la prospectiva energética y que podría estar a cargo de la actualización del modelo, ya que se desprende naturalmente de la tarea de actualización del mismo.

**Tabla 102.**

Propuesta de indicador de desempeño para el sector industrial.

SECTOR	Industrial	SUBSECTOR / USO	todos	
TIPO DE INDICADOR	Desempeño	ODS AL QUE CONTRIBUYE	7, 9, 13	
INDICADOR	Consumo Total del Sector Industrial por Valor Agregado del sector Industrial		UNIDAD	Tep / MM pesos2004
NIVEL DE AGREGACIÓN	2	NOMECLATURA (IEA)	I2a	
DEFINICIÓN	Consumo total de todas las fuentes para el uso calefacción / total de hogares			
VARIABLES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo final energético de la industria</li> <li>• Valor agregado de la industria</li> </ul>			
FRECUENCIA	Quinquenal			
FUENTE DE INFORMACIÓN	BEN SE VA industrial INDEC			
RESPONSABLE	SE			
FACTIBILIDAD / PLAZO	Alta			
OBSERVACIONES / COMENTARIOS	<p>Se puede desarrollar con la información disponible en la actualidad. Si bien se lo describe como un indicador de eficiencia energética, se recomienda tener especial cuidado en la interpretación. Solo utilizarlo para tener una idea agregada del estado de situación y evolución de la industria. Debido a los muchos factores que influyen en este indicador, no es posible obtener a partir del mismo conclusiones respecto de dónde hacer mejoras de eficiencia y dónde es necesario prestar más atención.</p> <p>En su construcción es fundamental que el valor agregado de la industria esté en moneda constante para evitar el sesgo de las fluctuaciones monetarias.</p>			

Tabla 103.

Propuesta de indicador de desempeño para el sector industrial por rama.

SECTOR	<b>Industrial</b>	SUBSECTOR / USO	<b>Específico “rama x” (calcular uno por rama que se corresponda/sea factible)</b>	
TIPO DE INDICADOR	Desempeño	ODS AL QUE CONTRIBUYE	7, 9, 13	
INDICADOR	Consumo específico de la “rama x”		UNIDAD	Tep / ton
NIVEL DE AGREGACIÓN	2	NOMECLATURA (IEA)	I“x”2b	
DEFINICIÓN	Consumo de energía de la rama “x” por producción física en la rama “x”			
VARIABLES	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consumo final energético de la rama “x” de la industria</li> <li>Producción física de la rama “x” de la industria</li> </ul>			
FRECUENCIA	Quinquenal (ajustado a la frecuencia de la realización del BNEU cuando este exista)			
FUENTE DE INFORMACIÓN	BEN SE desagregado por ramas y FyU y Producción física de la rama			
RESPONSABLE	SE			
FACTIBILIDAD / PLAZO	Media baja / largo plazo cuando existan las estadísticas suficientes			
OBSERVACIONES / COMENTARIOS	<p>Este indicador no puede ser calculado directamente en la actualidad con la información disponible a nivel nacional en las estadísticas oficiales.</p> <p>Sin embargo, se podría realizar una estimación aproximada a partir de la metodología desarrollada para la estimación de los consumos por ramas utilizados en este trabajo y que se menciona en el Capítulo II.</p> <p>Se propone que este indicador se elabore <b>SÓLO</b> para las ramas cuyos principales productos sean relativamente homogéneos</p>			

Tabla 104.

Propuesta de indicador de desempeño para el sector transporte de pasajeros.

SECTOR	<b>Transporte</b>	SUBSECTOR / USO	<b>Pasajeros</b>	
TIPO DE INDICADOR	Desempeño	ODS AL QUE CONTRIBUYE	7, 11, 13	
INDICADOR	Consumo de energía final por pasajero/Km transportado		UNIDAD	KEP/Pasj/KM
NIVEL DE AGREGACIÓN	2	NOMECLATURA (IEA)	TP2b	
DEFINICIÓN				
VARIABLES				
FRECUENCIA				
FUENTE DE INFORMACIÓN	BEN SE – INDEC			
RESPONSABLE	SE			



<b>FACTIBILIDAD / PLAZO</b>	Media baja / largo plazo cuando existan las estadísticas suficientes
<b>OBSERVACIONES / COMENTARIOS</b>	.

**Tabla 105.**

Propuesta de indicador de desempeño para el sector transporte de cargas.

<b>SECTOR</b>	<b>Transporte</b>	<b>SUBSECTOR / USO</b>	<b>Cargas</b>	
<b>TIPO DE INDICADOR</b>	Desempeño	<b>ODS AL QUE CONTRIBUYE</b>	7, 11, 13	
<b>INDICADOR</b>	<b>Consumo de energía final por ton/Km transportadas</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>KEP/ton/Km</b>	
<b>NIVEL DE AGREGACIÓN</b>	2	<b>NOMECLATURA (IEA)</b>	TC2b	
<b>DEFINICIÓN</b>				
<b>VARIABLES</b>				
<b>FRECUENCIA</b>				
<b>FUENTE DE INFORMACIÓN</b>	BEN SE – INDEC			
<b>RESPONSABLE</b>	SE			
<b>FACTIBILIDAD / PLAZO</b>	Media baja / largo plazo cuando existan las estadísticas suficientes			
<b>OBSERVACIONES / COMENTARIOS</b>	Si bien el cálculo de este indicador puede ser de mucha importancia para evaluar la situación del sector, ya se ha destacado en el capítulo correspondiente, que se trata de un sector complejo por el grado de informalidad que existe en algunos actores vinculados, especialmente, al transporte de cargas			

**Tabla 106.**

Propuesta de indicador de desempeño para el sector residencial.

<b>SECTOR</b>	<b>Residencial</b>	<b>SUBSECTOR / USO</b>	<b>todos</b>	
<b>TIPO DE INDICADOR</b>	Desempeño	<b>ODS AL QUE CONTRIBUYE</b>	7, 1, 13	
<b>INDICADOR</b>	<b>Consumo residencial Total pc</b>	<b>UNIDAD</b>	Kep / habitantes KWh/habitantes	
<b>NIVEL DE AGREGACIÓN</b>	2	<b>NOMECLATURA (IEA)</b>	R2a	
<b>DEFINICIÓN</b>	Relación entre el consumo del sector residencial y la población total del país			
<b>VARIABLES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consumo energético final del sector residencial</li> <li>Población nacional (rural/urbana)</li> </ul>			
<b>FRECUENCIA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anual</li> </ul>			
<b>FUENTE DE INFORMACIÓN</b>	BEN SE – INDEC			

<b>RESPONSABLE</b>	SE
<b>FACTIBILIDAD / PLAZO</b>	Alta / corto plazo
<b>OBSERVACIONES / COMENTARIOS</b>	Se puede desarrollar con la información disponible en la actualidad. Este mismo indicador podría ser realizado también en forma diferencial entre urbano / rural cuando exista la información desagregada para estos consumos, ya que la población se encuentra desagregada en estas categorías en las estadísticas nacionales.

**Tabla 107.**

Propuesta de indicador de desempeño para el sector residencial.

<b>SECTOR</b>	<b>Residencial</b>	<b>SUBSECTOR / USO</b>	<b>Todos</b>
<b>TIPO DE INDICADOR</b>	Desempeño	<b>ODS AL QUE CONTRIBUYE</b>	7, 1, 13
<b>INDICADOR</b>	<b>Consumo residencial por vivienda/hogar</b>	<b>UNIDAD</b>	Kep / habitantes KWh/habitantes
<b>NIVEL DE AGREGACIÓN</b>	2	<b>NOMECLATURA (IEA)</b>	R2b
<b>DEFINICIÓN</b>	Relación entre el consumo del sector residencial y la cantidad de hogares		
<b>VARIABLES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consumo energético final del sector residencial</li> <li>Cantidad de hogares (urbanos y rurales)</li> </ul>		
<b>FRECUENCIA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anual</li> </ul>		
<b>FUENTE DE INFORMACIÓN</b>	BEN SE – INDEC		
<b>RESPONSABLE</b>	SE		
<b>FACTIBILIDAD / PLAZO</b>	Alta / corto plazo		
<b>OBSERVACIONES / COMENTARIOS</b>	Se puede desarrollar con la información disponible en la actualidad		

**Tabla 108.**

Propuesta de indicador de desempeño para el sector residencial – uso calefacción.

<b>SECTOR</b>	<b>Residencial</b>	<b>SUBSECTOR / USO</b>	<b>Calefacción</b>
<b>TIPO DE INDICADOR</b>	Desempeño	<b>ODS AL QUE CONTRIBUYE</b>	7, 1, 13
<b>INDICADOR</b>	<b>Consumo residencial para CALEFACCIÓN por vivienda / hogar</b>	<b>UNIDAD</b>	Kep / habitantes KWh/habitantes
<b>NIVEL DE AGREGACIÓN</b>	2	<b>NOMECLATURA (IEA)</b>	H2b
<b>DEFINICIÓN</b>	Consumo total de todas las fuentes para el uso calefacción / total de hogares		
<b>VARIABLES</b>			
<b>FRECUENCIA</b>	Quinquenal		
<b>FUENTE DE INFORMACIÓN</b>	ENGHo		

<b>RESPONSABLE</b>	
<b>FACTIBILIDAD / PLAZO</b>	Media
<b>OBSERVACIONES / COMENTARIOS</b>	Este indicador depende de la continuidad del relevamiento de las preguntas energéticas en la ENGHo ya iniciado. Además, se requiere, para poder realizar el cálculo de personal destinado específicamente a su calculo

En el caso del indicador por uso del sector residencial, sería importante realizar uno por cada uno de los usos identificados como prioritarios en el *Capítulo IV*, para poder evaluar la evolución de estos consumos. La factibilidad de realización de estas estimaciones dependerá de la posibilidad de extender las encuestas que se han comenzado a realizar, y de las estimaciones como las realizadas en el marco de este proyecto para calcular las matrices de FyU del sector residencial.

Así mismo, sería de interés poder (cuando fuera posible y pertinente) extender el cálculo de este indicador por región bioclimática (dado que como se indicó en el *Capítulo IV* los usos difieren de acuerdo a la región) y por niveles de ingreso (o la proxy utilizada de nivel de educación).

La evaluación del consumo de energía en el sector residencial por niveles de ingreso (en cualquiera de sus desagregaciones mencionadas en las tablas anteriores) puede ser de especial interés para poder evaluar no solo la eficiencia energética sino, sobre todo, la contribución a las metas del ODS 7 en el país.

## 9.4. PROPUESTA DE INDICADORES DE M&E DE LAS MEDIDAS E INSTRUMENTOS

Dado que la propuesta de indicadores para cada una de las medidas propuestas y los instrumentos en cada uno de los sectores sería demasiado extensa, en lo que sigue se presentan algunos ejemplos de importancia que permiten ver el enfoque metodológico que podría seguirse.

En este sentido, se considera que es de importancia que para cada instrumento propuesto para las medidas se pueda desarrollar un indicador que contenga una vinculación a la línea estratégica correspondiente, su contribución a los ODS, su forma de construcción y algunas consideraciones en torno a las observaciones mínimas a tener en cuenta. Las siguientes tablas presentan algunos ejemplos para cada uno de los sectores analizados en los *Capítulos II a IV*.

**Tabla 109.**

Propuesta de indicador de M&E de instrumentos. Ejemplo de Cogeneración en el sector Industrial.

<b>SECTOR</b>	<b>Industrial</b>	<b>SUBSECTOR / USO</b>	<b>Todas / principalmente Hierro y acero, cemento, petroquímica, aceites y harinas, pulpa y papel</b>		
<b>MEDIDA</b>	Cogeneración				
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA</b>	Incentivar la incorporación de la cogeneración eficiente, principalmente en las ramas industriales que muestran un elevado potencial para la incorporación de tecnologías de acuerdo a lo identificado en la Hoja de Ruta para la Cogeneración.				
<b>OBJETIVO SECTORIAL ESPECÍFICO</b>	OE 15	<b>LINEA ESTRATÉGICA</b>	I 5.1	<b>ODS AL QUE CONTRIBUYE</b>	7, 9, 13
<b>META ESTABLECIDA</b>	<i>(A definir en cada caso)</i>				
<b>INDICADOR</b>	Porcentaje de cogeneración en la generación eléctrica				
<b>DEFINICIÓN</b>	Porcentaje de generación eléctrica por parte de sistemas de cogeneración con respecto al parque de generación termoeléctrica y al parque de generación eléctrica total				
<b>FRECUENCIA</b>	Bianual				
<b>FUENTE DE INFORMACIÓN</b>	SE - CAMMESA				
<b>RESPONSABLE</b>	SE				
<b>OBSERVACIONES / COMENTARIOS</b>	En cuanto se disponga de las declaraciones de eficiencia de las instalaciones de cogeneración existentes, se podrá calcular también el ahorro de energía primaria como resultado de su operación.				

**Tabla 110.**

Propuesta de indicador de M&E de instrumentos. Ejemplo de Concientización de PyMEs.

<b>SECTOR</b>	<b>Industrial</b>	<b>SUBSECTOR / USO</b>	<b>PyMEs</b>		
<b>MEDIDA</b>	Concientización a PyMEs orientada a mejorar la gestión de la energía				
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA</b>	Acciones de concientización orientadas a la promoción de la Gestión de la Energía en PyMEs				
<b>OBJETIVO SECTORIAL ESPECÍFICO</b>	OE 15	<b>LINEA ESTRATÉGICA</b>	I 5.1	<b>ODS AL QUE CONTRIBUYE</b>	7, 9, 13
<b>META ESTABLECIDA</b>	<i>(A definir en cada caso)</i>				
<b>INDICADOR</b>	<b>CANTIDAD DE RDA IMPLEMENTADAS EN PYMES</b>				
<b>DEFINICIÓN</b>	Cantidad de redes de aprendizaje puestas en marcha y cantidad de PyMEs que participan efectivamente de las RdA en un período determinado de tiempo				
<b>FRECUENCIA</b>	Anual				
<b>FUENTE DE INFORMACIÓN</b>	SE con el concurso de otras áreas gubernamentales, por ejemplo, Ministerio de Desarrollo Productivo.				

<b>RESPONSABLE</b>	SE
<b>OBSERVACIONES / COMENTARIOS</b>	En los hechos, el indicador debería complementarse con algún tipo de seguimiento que verifique, como se han incorporado los conocimientos e información adquirida en las redes.

**Tabla 111.**

Propuesta de indicador de M&E de instrumentos. Ejemplo de Técnicas de conducción en transporte de pasajeros.

<b>SECTOR</b>	<b>Transporte</b>	<b>SUBSECTOR / USO</b>	<b>Transporte de pasajeros</b>		
<b>MEDIDA</b>	<b>Técnicas de conducción</b>				
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA</b>	Planes de concientización o educación que mejoren el manejo actual por parte de los conductores, evitando acciones que repercuten en el consumo energético (aceleraciones/frenadas bruscas, empleo del motor a revoluciones elevadas, etc.).				
<b>OBJETIVO SECTORIAL ESPECÍFICO</b>	OE T 1	<b>LINEA ESTRATÉGICA</b>	T 1.1	<b>ODS AL QUE CONTRIBUYE</b>	7, 11, 13
<b>META ESTABLECIDA</b>	<i>(A definir en cada caso)</i>				
<b>INDICADOR 1</b>	<b>Cantidad de acuerdos con escuelas de manejo</b>				
<b>DEFINICIÓN 1</b>	N° total de acuerdos realizados con escuelas de manejo y entrenamiento a lo largo del territorio nacional para que incluyan técnicas de conducción eficiente				
<b>INDICADOR 2</b>	<b>Inclusión de criterios de conducción eficiente para licencias de conducción</b>				
<b>DEFINICIÓN 2</b>	Cantidad de jurisdicciones que han incorporado estas técnicas como parte de sus requerimientos para la obtención de licencia de conducir				
<b>INDICADOR 3</b>	<b>Campañas de información y concientización</b>				
<b>DEFINICIÓN 3</b>	Cantidad de campañas realizadas para comunicar y concientizar sobre técnicas de conducción eficiente.				
<b>FRECUENCIA</b>	Bianual				
<b>FUENTE DE INFORMACIÓN</b>	BEN SE				
<b>RESPONSABLE</b>	SE				
<b>OBSERVACIONES / COMENTARIOS</b>	Este instrumento puede complementar la medida de Gestión de flotas y que, como parte de la misma se incorpore la información de los resultados obtenido por conducción inteligente.				

**Tabla 112.**

Propuesta de indicador de M&E de instrumentos. Ejemplo de recambio de heladeras en residencial.

<b>SECTOR</b>	<b>Residencial</b>	<b>SUBSECTOR / USO</b>	<b>Conservación de alimentos</b>		
<b>MEDIDA</b>	<b>Recambio de heladeras</b>				
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA</b>	Reemplazar equipos de más de 8 años de antigüedad, es decir, aquellos que no cuentan con etiquetado de eficiencia energética, por equipos que cuenten con una etiqueta al menos de categoría "A" o mejor.				
<b>OBJETIVO SECTORIAL ESPECÍFICO</b>	OE R2	<b>LINEA ESTRATÉGICA</b>	R 2.3	<b>ODS AL QUE CONTRIBUYE</b>	7, 13
<b>META ESTABLECIDA</b>	<i>(A definir en cada caso)</i>				
<b>INDICADOR</b>	<b>Cantidad de heladeras sustituidas y chatarrizadas</b>		<b>UNIDAD</b>	Refrigeradores eficientes vendidos por año	
<b>DEFINICIÓN</b>	Número total de heladeras por año (con antigüedad superior a 8 años o sin etiqueta) que se sustituyen y se chatarrizan				
<b>FRECUENCIA</b>	Quinquenal				
<b>FUENTE DE INFORMACIÓN</b>	SE				
<b>RESPONSABLE</b>	SE				
<b>OBSERVACIONES / COMENTARIOS</b>	Se requiere de confeccionar un esquema de registro de heladeras que ingresan al programa y que se adquieren con el bono de chatarrización. LA confección de este indicador tiene un costo adicional asociado				

## 9.5. CONSIDERACIONES FINALES SOBRE INDICADORES DE M&E

La propuesta metodológica de indicadores mencionada en las secciones anteriores destaca claramente que, si bien el M&E de la eficiencia energética y de las medidas impulsadas y los instrumentos puestos en marcha es fundamental, se trata de uno de los aspectos más difíciles del plan de eficiencia energética.

La disponibilidad de información de cantidad y calidad, suficientemente desagregada es fundamental para el desarrollo de los indicadores. En este sentido, el desarrollo de indicadores a diferentes niveles de detalle depende directamente de que se pueda avanzar en un sistema de información energético como se mencionó en la [Sección 8.1.6.](#)

En este sentido, aquí se ha propuesto solo la metodología sobre la cual deberían construirse los indicadores, una propuesta adicional de los mismos se encuentra en material extra transferido a la SE en el marco del Proyecto de Cooperación UE-Arg. Es

también importante destacar que los propios indicadores que surgen del modelado en el LEAP pueden acompañar estas propuestas.

Finalmente, sería de interés, una vez avanzado en mayor detalle en definir las medidas prioritarias a implementar, las metas, los objetivos y las líneas estratégicas, establecer un esquema de monitoreo constante del alcance a las metas, el cual puede ser además de visualización global para todos los interesados en la temática.



# 10.

**COMENTARIOS  
FINALES**

---







Este documento ha tenido como objetivo principal resumir los principales resultados de las actividades realizadas en marco de una de las componentes del Proyecto de Cooperación UE-Arg, la Task I.1, referida a la elaboración de la propuesta del PlaNEEAR. En este sentido, a lo largo del mismo se presentaron los puntos más importantes de la metodología sobre la que se apoyó el estudio, los diagnósticos sectoriales, las principales medidas de eficiencia energética identificadas y acordadas con la SE, la modelización y prospectiva energética realizadas para evaluar los impactos de dichas medidas y sus resultados, y la propuesta de acciones de política para promover la aplicación de las medidas en los sectores analizados. Existen algunos aspectos que, si bien se han subrayado a lo largo del trabajo, merecen ser retomados y destacados por su importancia.

Este trabajo se ha concentrado solo en abordar los tres sectores del consumo seleccionados como prioritarios, a priori, por la SE de acuerdo a su peso en el consumo de energía final en el año 2017: industria, transporte y residencial. Para ello, se realizaron diagnósticos sectoriales con expertos (con el apoyo de actores clave, encuestas, talleres y la propia SE reforzando la importancia de una metodología de trabajo participativa) que permitieron identificar medidas de eficiencia energética y proponer lineamientos de política. Estas medidas fueron modeladas y evaluadas, siguiendo la metodología sistémica del modelado a través del LEAP, lo que ha permitido captar su impacto en todo el sistema energético, no solo a nivel sectorial. Este aspecto es de mucha importancia al momento de definir metas globales y sectoriales reales, pues esta forma sistémica de evaluar los impactos permite dimensionar la real magnitud de la energía y las emisiones evitadas en la totalidad del sistema. No obstante, es importante destacar que, si bien en esta instancia se modelaron solo medidas en los sectores seleccionados, a los fines de apuntalar el logro de un sistema energético más eficiente para Argentina, el PlaNEEAR que la SE (o la autoridad de aplicación) impulse debería incorporar medidas y políticas a lo largo de todo el sistema energético, incluyendo otros sectores de consumo e incorporando también a la oferta de energía.

---

**Muchas de las medidas identificadas a lo largo son costo efectivas para el sistema energético nacional lo que constituye una oportunidad desde el punto de vista integral del sistema.**

La realización de la propuesta de los lineamientos de política se hizo siguiendo la metodología planteada en el *Capítulo I*, la cual se basa en definir una situación deseada u objetivo a alcanzar, que a grandes rasgos en todo plan de eficiencia energética suele relacionarse con niveles de energía (y emisiones) evitadas en un plazo determinado de tiempo (en este caso 2030/2040), evaluar medidas (técnicas y de buenas prácticas) que llevarían a ese objetivo general, identificar las barreras sectoriales y específicas de las

medidas, y luego en base a estos elementos definir: objetivos específicos, líneas estratégicas, instrumentos, acciones, responsables y plazos.

Las siguientes figuras resumen, esquemáticamente, la política propuesta para los tres sectores priorizados. En la *Figura 106* se muestra en el primer nivel (recuadro azul) el **OBJETIVO GLOBAL** del PlaNEEAR enumerado en la introducción<sup>222</sup> “*Promover acciones de eficiencia energética (técnicas y de buenas prácticas) en los sectores industrial, transporte, y residencial “...” al año 2030/2040...*”. Este objetivo general se apoya sobre los **OBJETIVOS SECTORIALES** que se presentan en el segundo nivel de la figura (recuadro verde), *OI, OT, OR*, para los cuales se plantean a su vez cinco **OBJETIVOS ESPECÍFICOS** en industria, cuatro en transporte y cinco en residencial. Estos objetivos específicos se presentan en el tercer nivel de la figura (recuadros amarillos). De acuerdo con la metodología todos estos **OBJETIVOS** (tanto el general como los específicos) se corresponden con las preguntas de *¿A qué se aspira? ¿Cuál es la situación deseada y factible? ¿cómo lograr esa situación deseada?*, se plantearon diferentes **LÍNEAS ESTRATÉGICAS** para cada uno de los objetivos específicos de los sectores (la cantidad de líneas estratégicas difiere de acuerdo al alcance de cada objetivo específico). Estas líneas estratégicas se presentan en el cuarto nivel de la figura (recuadros naranjas), y lo que muestran son los diferentes caminos (alternativos o complementarios) que se requeriría recorrer para lograr el objetivo. Dos niveles adicionales de elementos de la política faltan en la *Figura 106*, pero se muestran en el ejemplo de la figura siguiente. En primer lugar, las líneas estratégicas se componen de **INSTRUMENTOS**, cada uno de ellos destinados a remover una **BARRERA ESPECÍFICA** para la adopción de la medida, identificada en el diagnóstico realizado que se muestran en el quinto nivel de la *Figura 107* (recuadros rojos). La experiencia muestra que, dado que una medida suele enfrentar múltiples barreras para su implementación, en general se requiere de una batería de instrumentos para poder incentivarla<sup>223</sup>. Finalmente, para cada uno de los instrumentos propuestos deberá ponerse en marcha un conjunto de **ACCIONES** que se muestran en el sexto nivel de la *Figura 107* (recuadros en gris) para el caso particular de uno de los instrumentos. Finalmente, se ha identificado el plazo de implementación del instrumento y los actores que se verán involucrados en el proceso. Todos estos elementos se encuentran (para cada sector) en las tablas de resumen de los objetivos, líneas estratégicas, instrumentos, acciones, responsables y plazos en el Sector Industrial - *Tabla 19, Tabla 29 y Tabla 35*.

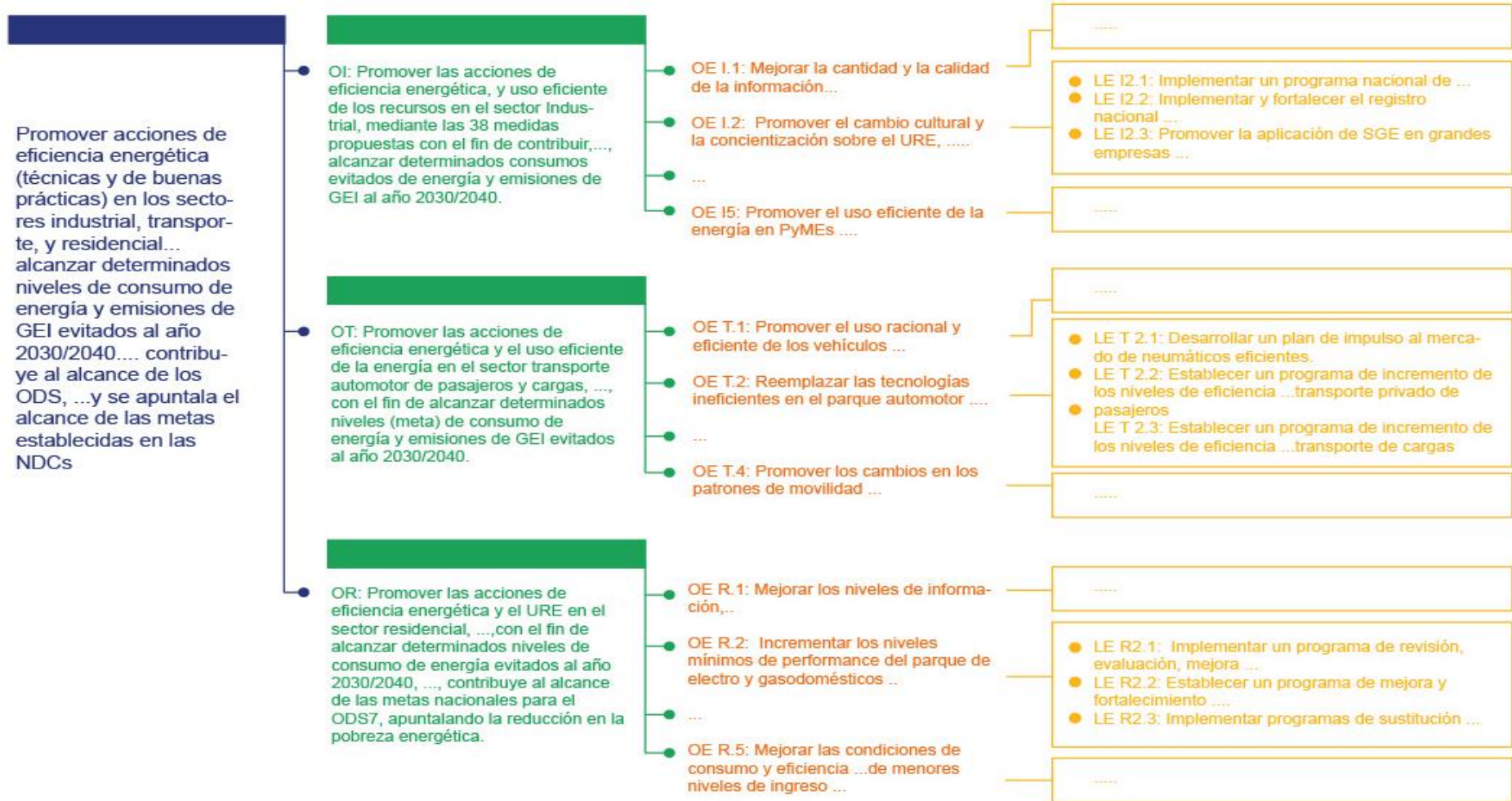
En particular, la *Figura 107*, muestra en detalle el ejemplo de camino de política propuesto para poner en marcha una de las medidas que ha salido como rankeada en cuarto lugar para el sector residencial: *recambio de heladeras*. En este caso, los instrumentos para la promoción se encuentran debajo del *Objetivo Específico R2: Incrementar los niveles mínimos de performance energética del parque de electro y gasodomésticos en el sector residencial*. Este objetivo se compone de tres líneas

<sup>222</sup> En lo que sigue el enunciado de los objetivos, tanto en el texto como en los gráficos, se ha visto resumido por cuestiones de espacio. Para un detalle más claro de los mismos, por favor remitirse a la sección que corresponda de acuerdo al sector del cual se trate.

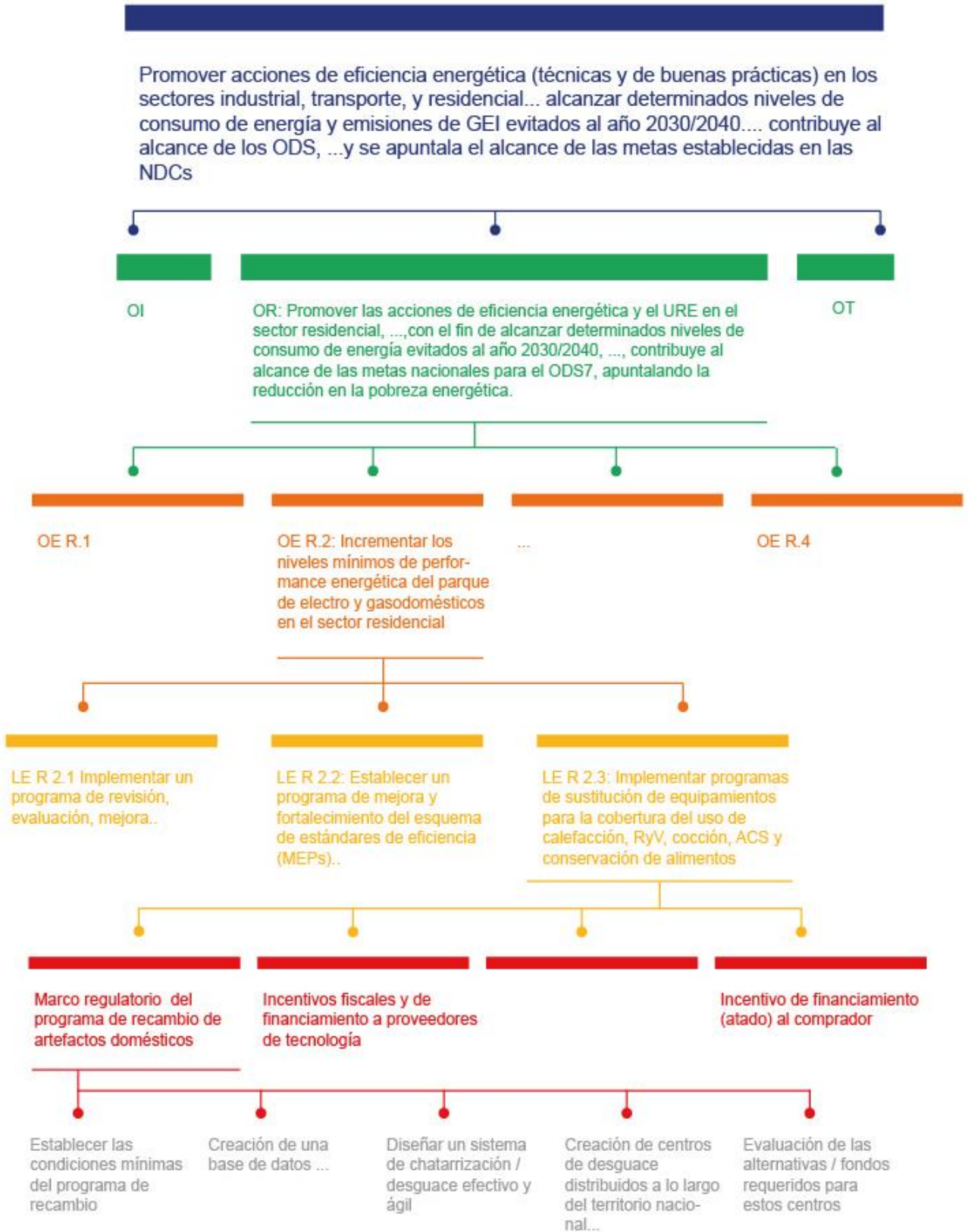
<sup>223</sup> En este sentido, cobra especial relevancia el momento del diseño de los instrumentos, de forma que se propongan y se implementen instrumentos que sean factibles de ser aplicados en cada caso, y que en la interacción funcionen correctamente.

estratégicas que deben ser necesariamente implementadas en conjunto para su cumplimiento: R 2.1: implementar sistemas de revisión de etiquetados, R 2.2: implementar sistemas de mejoras y revisión de MEPs, y *R 2.3: Implementar programas de sustitución de equipamientos para calefacción, RyV, cocción, ACS, y conservación de alimentos*. En el caso de esta tercera línea, para la conservación de alimentos, el fin es “sacar del mercado equipos de refrigeración que tengan antigüedad superior a los 8 años o que no cuenten con etiqueta de eficiencia energética”. A su vez, para esta última línea estratégica, se han propuesto al menos cuatro instrumentos para incentivar al recambio de heladeras (recuadros en rojo): Marco regulatorio del programa de recambio de artefactos domésticos; Incentivos fiscales y de financiamiento a proveedores de tecnología; Bono de recambio para el equipo; Incentivo de financiamiento (atado) al comprador. Todos estos instrumentos deberían ser implementados en mayor o menor medida si se quiere remover las barreras identificadas para esta medida (ver *Sección 0*). Por ejemplo, en el caso del primer instrumento, el diseño de un marco regulatorio para el recambio es fundamental y requiere de acciones relacionadas a implementar el esquema de chatarrización. Es importante destacar que un programa de recambio de electrodomésticos (principalmente en el caso de heladeras y AA) sin estos esquemas de chatarrización tiene un elevado riesgo de producir un efecto rebote significativo, generando el efecto inverso al deseado.

**Figura 106.**  
Objetivo global objetivos sectoriales, específicos y líneas estratégicas propuestas



**Figura 107.**  
Objetivo global, objetivos sectoriales, específicos y líneas estratégicas propuestas



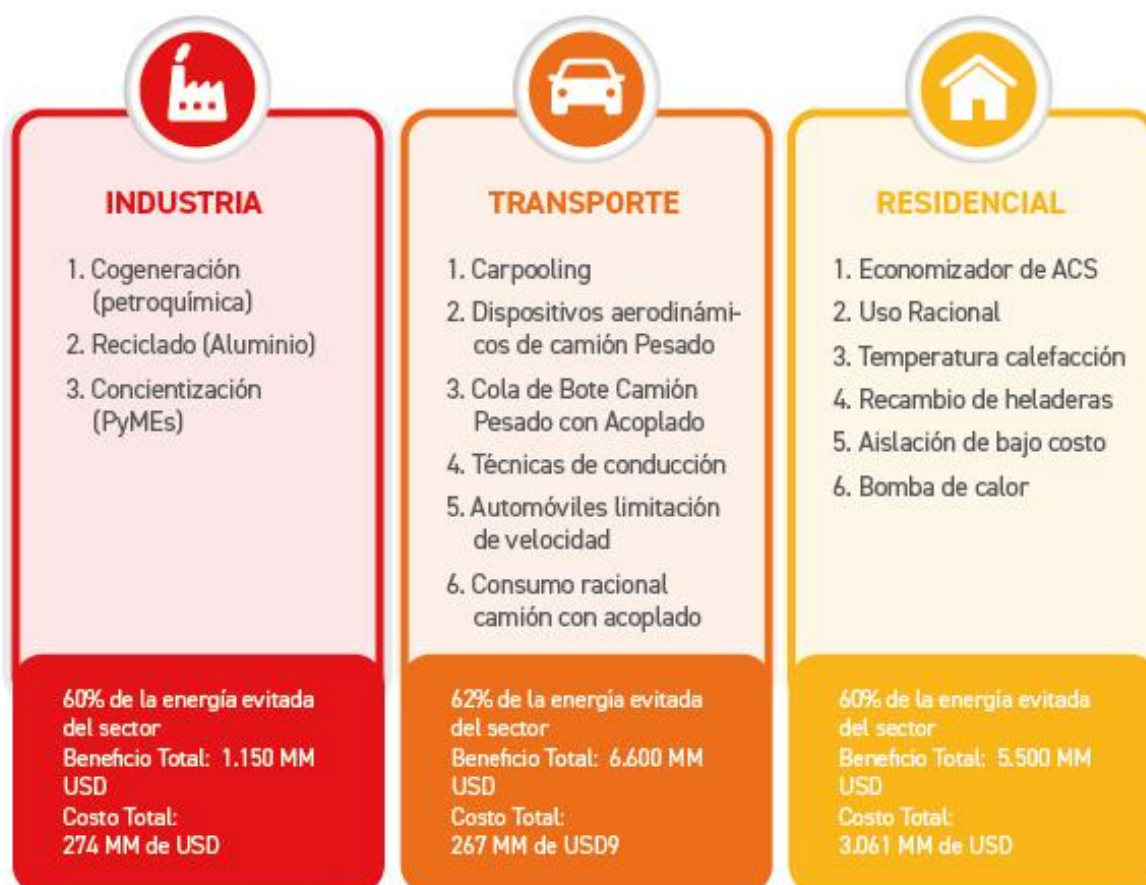
Como se ha podido observar las propuestas de política contenidas en los *Capítulos II a IV*, fueron construidas para el total de las 91 medidas validadas y modeladas en el *Capítulo VI*.

**No obstante, sería deseable priorizar las medidas de eficiencia energética, y las estrategias de política a implementar en base a los recursos y objetivos de las autoridades.**

En esta línea en el *Capítulo VI* se realizaron algunas propuestas de evaluación de medidas con más de un criterio, atendiendo a diferentes objetivos de política. La siguiente figura muestra las medidas que se encuentran mejor posicionadas de acuerdo al criterio de costo efectividad, incluyendo además el impacto que esas medidas tiene para cada sector en particular.

**Figura 108.**

Ordenamiento de las medidas según criterio de costo efectividad para cada uno de los tres sectores



Es claro que los ordenamientos obtenidos, tanto a nivel sectorial como global, se basan, en criterios y ponderaciones propuestas por los expertos. La SE en su rol de autoridad de aplicación del PlaNEEAR (o la autoridad que corresponda) debería oportunamente definir sus propios objetivos y criterios, y en base a ellos realizar un análisis multicriterio diferente para priorizar las medidas y con ello las propuestas de políticas a implementar. Estos criterios podrían incluir otras dimensiones, además de la energía y emisiones evitadas, tales como aspectos de impacto económico y social de las medidas (generación de empleo, potenciar la industria local, reducción de la pobreza energética, etc.).

Así, por ejemplo, se podría construir una matriz que cruce todos los objetivos específicos (y líneas estratégicas) incluidos en esta propuesta de plan, elaborados para las 92 medidas, con aquellas medidas priorizadas en función de los ranking establecidos por las autoridades. De esta forma se podría obtener una primera imagen de las líneas estratégicas e instrumentos a priorizar, para luego refinar el análisis del modelado con más información cuantitativa, criterios de priorización de instrumentos, y desarrollos de hojas de ruta detallados. Las siguientes tablas muestran una posible opción de estas matrices de cruce, para el caso de las medidas priorizadas por sector en la *Sección 0* en base al criterio de costo efectividad.

**Tabla 113.**

Líneas estratégicas para las medidas priorizadas en el sector industrial

OBJETIVO	LINEA ESTRATÉGICA	MEDIDAS MÁS RELEVANTES SEGÚN RANKING			
		Cogeneración	Reciclado	Concientización (PyMEs)	Gestión de la energía
OE I1	I1.1	X	X	X	X
OE I2	I2.1				X
	I2.2				
	I2.3				X
OE I3	I3.1				
	I3.2				
	I3.3				
	I3.4				
	I3.5	X			
OE I4	I4.1		X		
OE I5	I5.1			X	
	I5.2			X	
	I5.3				

Tabla 114.

Líneas estratégicas para las medidas priorizadas en el sector transporte

OBJETIVO	LINEA ESTRATÉGICA	MEDIDAS MÁS RELEVANTES SEGÚN RANKING					
		Carpooling	Dispo Aerodin Camion Pesado	Cola de Bote Camión Pesado c/acop	Técnicas de conducción	Automov c Limitador de velocidad	Consumo racional camión con acoplado
OE T1	T1.1				X		
	T 1.2						
OET2	IT 2.1						
	T 2.2					X	
	T 2.3		X	X			X
OE T3	T 3.1						
	T 3.2						
	T3.3						
OE T4	T4.1	X					
	T 4.2						
	T 4.3						

Tabla 115.

Líneas estratégicas para las medidas priorizadas en el sector residencial

OBJETIVO	LINEA ESTRATÉGICA	MEDIDAS MÁS RELEVANTES SEGÚN RANKING					
		Economizador de ACS	Uso Racional	Temperatura calefacción	Recambio de heladeras	Aislación de bajo costo	Bomba de calor
OE R1	R1.1	X	X	X	X	X	X
OE R2	R2.1				X		X
	R2.2				X		X
	R2.3				X		X
OE R3	R3.1					X	
	R3.2						
	R3.3					X	
OE R4	R 4.1	X	X	X	X	X	X
	R 4.2		X				
	R4.3						
	R4.4						
	R4.5						
OE R5	R5.1	X	X	X	X	X	X
	R5.2	X	X		X		
	R5.3	X					



---

**Estas propuestas dependen de la ponderación realizada, la cual puede variar en base a los objetivos, criterios, pesos relativos que las autoridades otorguen y las condiciones de borde.**

No obstante, independientemente de la prioridad para la implementación de las propuestas de política, en base a las medidas priorizadas, existe un conjunto de **POLÍTICAS TRANSVERSALES** que se identificaron como relevantes en todos los sectores analizados, y por ello se recomendaría avanzar en esa dirección. Se trata de al menos tres direcciones de programas que el Estado debería continuar apuntalando (en muchos casos se observa que ya existe en el país una trayectoria en cada uno de estos aspectos):

- Programa integral de etiquetado y MEPs
- Programa de fortalecimiento de capacidades, educación e información.
- Proyectos piloto y acciones demostrativas del Estado.

Finalmente, es necesario realizar acciones para abordar en forma primordial las **CONDICIONES HABILITANTES** mencionadas en el *Capítulo VIII*:

- Desarrollar un marco jurídico legal propicio para la eficiencia energética
- Creación de la Agencia Nacional de Eficiencia Energética
- Creación de una Red Federal de Eficiencia Energética
- Existencia de capacidades internas en el Estado nacional, provincial y municipal
- Existencia de un Sistema de información energética
- Fomento de la interrelación con el sistema científico tecnológico, ONGs y sector privado



La eficiencia energética es una herramienta de política fundamental para incrementar la productividad empresarial, reducir la pobreza energética y el impacto ambiental. Su rol para el logro de los ODS, y los compromisos del acuerdo de Paris es innegable. Muchas de las medidas identificadas son costo efectivas para el sistema energético nacional lo que constituye una oportunidad. La selección depende de la agenda y prioridades nacionales.

Es un camino que Argentina ya ha comenzado a transitar. La elaboración e implementación del PlaNEEAR es fundamental para ordenar acciones en marcha y apuntalar este camino.

# REFERENCIAS

- GCBA. 2019. Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero: Argentina-2019 / - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2019. 40 p. Disponible en:  
<https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/inventario-nacional-gei-argentina.pdf>
- AFCP. 2016. Oportunidades y desafíos de la Industria Cementera para el Coprocesamiento. Taller Nacional sobre la nueva gestión de residuos. Secretaría de Control y Monitoreo Ambiental de la Nación. 29 de noviembre de 2016.
- Agencia Internacional de Energía. 2008. "Energy Technology Perspectives"
- Agencia Internacional de Energía. 2012. "Technology Roadmap – Fuel Economy of Road Vehicles" - 2012
- Albrieu, Ramiro, et al. Travesía 4.0: Hacia la transformación industrial argentina. BID Junio 2019. <http://dx.doi.org/10.18235/0001731> 10/07/2019.
- AMR, Soliman Fatheya. 2016. Benchmarking Report of the Ceramics Sector. United Nations Industrial Development Organization.
- Baran, P.A. and Sweezy, P.A. "Monopoly Capital. An Essay on the American Economic and Social Order". Penguin Books, 1968.
- Beljansky M; Afranchi A; Lecca Natalia; y Boero Gabriel. 2015. Estudio de Potencial de Mitigación. Eficiencia Energética en Pequeñas y Medianas Empresas Industriales, realizado en el marco de la 3CNCC para la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación
- BNDES, 2008. "Bioetanol de caña de azúcar: energía para el desarrollo" FAO, Cepal sostenible / coordinación BNDES y CGEE. – Rio de Janeiro, 2008.
- Bocchetto Dellarda, Roberto M. [et.al.] Trayectoria y prospectiva de la agroindustria alimentaria argentina: agenda estratégica de innovación. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Buenos Aires, 2014.  
<http://www.mincyt.gob.ar/estudios/trayectoria-y-prospectiva-de-la-agroindustria-alimentaria-argentina-agenda-estrategica-de-innovacion-10227>
- Bouille, D.; Carpio, C.; Di Sbroiavacca; Dubrovsky, H.; Nadal, G.; Lallana, F.; Landaveri, R.; Pistonesi, H.; Plauchú, J.; Recalde, M.; Soria, R. 2018. Propuesta de Instrumentos para facilitar medidas de eficiencia energética en el sector industrial de México. GIZ- Conuee-SENER. Disponible en  
<https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/propuesta-de-instrumentos-para-facilitar-medidas-de-eficiencia-energetica-en-el-sector-industrial-de-mexico>

- Bouille, D.; Recalde, M., Di Sbroiavacca, N.; Dubrovsky, H.; Ruchansky, B. 2019. GUIA METODOLOGICA PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN NACIONAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA ARGENTINA (PlaNEEAR ). Proyecto de Eficiencia Energética Argentina. GFA Consulting Group. Disponible en: <https://www.eficienciaenergetica.net.ar/publicaciones.php>
- Bravo, G. Pistonesi, H., Behnisch, A. 2021. Escenario socioeconómico asociado a la prospectiva energética para la elaboración del PlaNEEAR. Disponible en: [https://www.eficienciaenergetica.net.ar/img\\_publicaciones/05262022\\_DOCUMENTOEscenariosocioeconomico2021.pdf](https://www.eficienciaenergetica.net.ar/img_publicaciones/05262022_DOCUMENTOEscenariosocioeconomico2021.pdf)
- Bull, g.; Worrll, J. 2009. "The Environmental Impact of Paper Waste Recycling: A Comparative Study". Neil MacEachern, FRST 497
- Cámara Argentina de la Construcción: CAC, 2019: "Construir 2030, pensando el Futuro 2020-2029.
- CAMMESA 2017, Grandes Usuarios. 2017
- Cementis. Caso Chile.  
<http://fundacionbariloche.org.ar/wp-content/uploads/2020/02/Sintesis-Hoja-de-Ruta-Cemento.pdf>
- CEPAL (2020a) "Informe sobre impacto económico del Coviv-19 en América Latina y el Caribe", Santiago de Chile, junio 2020.
- CEPAL (2020b) "Informe especial N° 4 Coviv-19 Sectores y Empresas frente al Covid-19", Santiago de Chile, julio 2020
- CEPAL (2020c) "Informe especial N° 5 Coviv-19. Enfrentar los efectos cada vez mayores del COVID-19 para una reactivación con igualdad: nuevas proyecciones", Santiago de Chile julio de 2020.
- CEPAL STAT, Base de Datos y Publicaciones Estadísticas.  
<https://estadisticas.cepal.org/cepalstat/Portada.html>
- CEPAL, 2020. Sectores y empresas frente al COVID-19: emergencia y reactivación. Santiago de Chile, julio 2020.
- CEPAL. 2014. EFICIENCIA ENERGÉTICA Y MOVILIDAD EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE - Una hoja de ruta para la sostenibilidad- 2014
- CEPAL. 2015. "Informe Nacional de Monitoreo de la Eficiencia Energética del Brasil" – Julio de 2015
- Comisión Europea. Mejores Técnicas Disponibles en la Industria de Procesos de Metales no férreos, Documento BREF, Parte II".

[http://www.prtres.es/Data/images//BREF%20Metalurgia%20no%20f%C3%A9rrea%20II%20\(versi%C3%B3n%20en%20castellano\)-C86C6CEFD2372403.pdf](http://www.prtres.es/Data/images//BREF%20Metalurgia%20no%20f%C3%A9rrea%20II%20(versi%C3%B3n%20en%20castellano)-C86C6CEFD2372403.pdf)

Comisión Europea. Ministerio de Medio Ambiente. 2005. "Documento de referencia de Mejores Técnicas Disponibles en la Industria de Procesos de Metales no féreos. Documento BREF. Partes I y II".

Comisión Europea/ Ministerio de Medio Ambiente, "Documento de referencia de Mejores Técnicas Disponibles en la Industria de Procesos de Metales no féreos, Documento BREF, Parte I"

[http://www.prtres.es/Data/images//BREF%20Metalurgia%20no%20f%C3%A9rrea%20I%20\(versi%C3%B3n%20en%20castellano\)-2C746F674B7D7C7D.pdf](http://www.prtres.es/Data/images//BREF%20Metalurgia%20no%20f%C3%A9rrea%20I%20(versi%C3%B3n%20en%20castellano)-2C746F674B7D7C7D.pdf);

Davis, L. W.; Fuchs, A.; Gertler, P. 2014. Cash for Coolers: Evaluating a Large-Scale Appliance Replacement Program in Mexico. *American Economic Journal: Economic Policy* 2014, 6(4): 207–238

De la Rue du Can, S., Leventis, G.; Phadke, A., Gopal, A. 2014. Design of incentive programs for accelerating penetration of energy-efficient appliances. *Energy Policy* 72 (2014) 56–66.

Dirección Nacional de Escenarios y Planeamiento Energético. Subsecretaría de Planeamiento Energético.

[http://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/planeamiento/2019-11-14\\_SsPE-SGE\\_Documento\\_Escenarios\\_Energeticos\\_2030\\_ed2019\\_pub.pdf](http://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/planeamiento/2019-11-14_SsPE-SGE_Documento_Escenarios_Energeticos_2030_ed2019_pub.pdf)

Di Sbroiavacca, N. 2013. Shale Oil y Shale Gas en Argentina. Estado de situación y prospectiva. Documento de Trabajo, Fundación Bariloche. Disponible en: <http://www.fundacionbariloche.org.ar/wp-content/uploads/2015/11/Shale-oil-y-shale-gas.pdf>

DOE. 2017. The U.S. Department of Energy (DOE)'s Advanced Manufacturing Office (AMO).2017.

DOE: [www.aluar.com.ar](http://www.aluar.com.ar) y [Em102\\_815.pdf](http://www.aluar.com.ar)

Dubrovsky, H., Recalde, M., Bouille, D., Nadal, G., Bravo, G., Behnisch, A. (2020). Principales Ramas de la Industria Manufacturera desde la perspectiva de la eficiencia energética. Aplicación de criterios para priorización en el marco del PlaNEEAR. GFA Consulting Group. Disponible en:

[https://www.eficienciaenergetica.net.ar/img\\_publicaciones/05041545\\_Principalesramasmanufactureras.pdf](https://www.eficienciaenergetica.net.ar/img_publicaciones/05041545_Principalesramasmanufactureras.pdf)

ENARGAS Anuario 2017

Environmental Defense Fund (EDF). 2018. Low-Income Energy Efficiency: A Pathway to Clean, Affordable Energy for All. Environmental Defense Fund

FMI (2020), WEO, junio 2020

Fundación Bariloche . 2020. Año base del Sector industrial v3.

Fundación Bariloche 2018-2020. Diagnósticos, Sector Alimenticios, Sector Papelero, Sector Químico y Petroquímico, Sectores metales y no metales, Sector metalmecánico, Sector Automotriz, Reciclado, y Construcción.

Fundación Bariloche, 2011. CE 0030/EN, 03. Demanda y Eficiencia en la Industria. SE 2011

Fundación Bariloche, Diagnostico del Sector Construcción, Julio 2020.  
[https://www.eficienciaenergetica.net.ar/img\\_publicaciones](https://www.eficienciaenergetica.net.ar/img_publicaciones)

Fundación Bariloche, Diagnóstico Sector Industrial aceite 2020.  
[https://www.eficienciaenergetica.net.ar/img\\_publicaciones](https://www.eficienciaenergetica.net.ar/img_publicaciones)

Fundación Bariloche, Diagnóstico Sector Industrial Petroquímica, 2020.  
[https://www.eficienciaenergetica.net.ar/img\\_publicaciones](https://www.eficienciaenergetica.net.ar/img_publicaciones)

Fundación Bariloche, Diagnóstico Sector minero, 2020.  
[https://www.eficienciaenergetica.net.ar/img\\_publicaciones](https://www.eficienciaenergetica.net.ar/img_publicaciones)

Fundación Bariloche, Diagnostico Sector Primario, octubre 2019.  
[https://www.eficienciaenergetica.net.ar/img\\_publicaciones](https://www.eficienciaenergetica.net.ar/img_publicaciones)

Fundación Bariloche, Lestard & Franke Asociados. Estudio sobre los consumos energéticos del sector industrial. Informe ejecutivo. D. H. Bouille, H. Pistonesi, F. Groisman, H. Dubrovsky, G. Bravo, R. Lestard, A. Franke, G. Lestard. Marzo 2004.

Fundación Bariloche, Lestard & Franke. 2004. Estudio sobre los consumos energéticos del sector industrial. Contrato de Locación de Servicios N° 28.03, Agencia Alemana de Cooperación Técnica SRL.

Fundación Bariloche. 2020. Escenario socioeconómico de Argentina al 2040, elaborado para la prospectiva del PlaNeeAR.

Fundación Vida Silvestre. 2013. "Escenarios energéticos para la Argentina (2013-2030) con políticas de eficiencia"

Gil, S. (2021a). SECTOR RESIDENCIAL: Análisis Principales Consumos Domésticos en la región del AMBA. Proyecto Eficiencia Energética en Argentina. Disponible en: <https://www.eficienciaenergetica.net.ar/>

Gil, S. (2021b). SECTOR RESIDENCIAL: Acondicionamiento Térmico de viviendas. Proyecto Eficiencia Energética en Argentina. Disponible en: <https://www.eficienciaenergetica.net.ar/>

- Gil, S. (2021c). SECTOR RESIDENCIAL: Agua Caliente Sanitaria. Proyecto Eficiencia Energética en Argentina. Disponible en: <https://www.eficienciaenergetica.net.ar/>
- Gil, S. (2021d). SECTOR RESIDENCIAL: Evaluación del servicio energético de cocción. Proyecto Eficiencia Energética en Argentina. Disponible en: <https://www.eficienciaenergetica.net.ar/>
- Gil, S. (2021e). SECTOR RESIDENCIAL: Evaluación del servicio energético de conservación de alimentos. Proyecto Eficiencia Energética en Argentina. Disponible en: <https://www.eficienciaenergetica.net.ar/>
- Gil, S. (2021f). SECTOR RESIDENCIAL: Evaluación del servicio energético de iluminación. Proyecto Eficiencia Energética en Argentina. Disponible en: <https://www.eficienciaenergetica.net.ar/>
- Global Energy Management System Implementation: Case Study. Arabian Cement Company. ACC is 1st cement plant at Egypt certified with ISO 50001. 2017.
- Gobierno de Argentina (2016) "Argentina 2030" disponible en <https://www.argentina.gob.ar/documento-participativo-desarrollo-sostenible>
- Gragnotati, M., Rofman, R., Apella, I., Troiano, S. (2014). Los años no vienen solos. Oportunidades y desafíos económicos de la transición demográfica en Argentina. Banco Mundial, 2014.  
<http://documents1.worldbank.org/curated/en/419121468002092154/pdf/880550WP0P13310o0vienen0solos0FINAL.pdf> 16/12/2020
- Heins et al. (2021). Disponibles en [https://www.eficienciaenergetica.net.ar/publicaciones.php?id\\_icono=28&c=5](https://www.eficienciaenergetica.net.ar/publicaciones.php?id_icono=28&c=5)
- Heins, Andrea, Andrea Afranchi y Laura Giumelli, 2020. Fomento de la Cogeneración en Argentina PRODUCTO 3
- Heinzle, S. 2012. Consumer Response to Energy Labels - Insights from Choice Experiments. Difo Druck GmbH, Bamberg 2012
- Herrera Luisa Payno y Jesús Setián Marquín "Metalurgia y Siderurgia, Metalurgia de los metales no féreos, Metalurgia del Aluminio"
- ICF International Ltd, 2015. "Study on Energy Efficiency and Energy Saving Potential in Industry and on Possible Policy Mechanisms". ICF International for the European Commission Directorate-General Energy. Contract N° ENER/C3/2012-439/S12.666002. December 2015. 1º December 2015
- ICF, 2015. Study on Energy Efficiency and Energy Saving Potential in Industry and on Possible Policy Mechanisms. ICF International. 1º December 2015
- INDEC 2013. Estimaciones y proyecciones elaboradas en base a resultados del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

INDEC 2020 ENGHo 2017/2018, población y hogares. información preliminar

INDEC. 20065. Censo Nacional Económico 2004/2005. Disponible en:  
[https://sitioanterior.indec.gob.ar/cne2005\\_index.asp](https://sitioanterior.indec.gob.ar/cne2005_index.asp)

Kalos, Martín Alejandro [et.al.]. Análisis Tecnológicos y Prospectivos Sectoriales El futuro de las tecnologías en el año 2020 a nivel mundial en complejos productivos industriales y agroindustriales. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Buenos Aires, 2015.  
<http://www.mincyt.gob.ar/estudios/analisis-tecnologicos-y-prospectivos-sectoriales-el-futuro-de-las-tecnologias-en-el-ano-2020-a-nivel-mundial-en-complejos-productivos-industriales-y-agroindustriales-9423>

Katz, Claudio (2020) “El resurgimiento americano que no logró Trump”,  
<https://www.alainet.org/es/articulo/208155> , 29/07/2020

Larregola, José Luis 2020 “METODOLOGÍA DE LAS REDES DE APRENDIZAJE PARA LAS PYMES DE ARGENTINA”, Agosto 2020. Documento de trabajo

Loma Negra Compañía Industrial Argentina Sociedad Anónima. Memoria y Estados Financieros por el ejercicio económico finalizado el 31 de diciembre de 2017 presentados en forma comparativa.

London Economics. 2014 Study on the impact of the energy label – and potential changes to it – on consumer understanding and on purchase decisions. ENER/C3/2013-428 FINAL REPORT

MacEachern N. 2009. The Environmental Impact of Paper Waste Recycling: A Comparative Study. 2009.

McNeil, M. A.; Carreño, A. M. 2015. Impacts Evaluation of Appliance Energy Efficiency Standards in Mexico since 2000. Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory. Energy Technologies Area, July 2015. LBNL-1003758

Ministerio de Economía, Presupuesto 2021 de la República Argentina, 14/12/2020.  
<https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/238364/20201214>

Müller, A.; Di Sbroiavacca, N. 2020. Diagnóstico para el Sector transporte. Disponible en:  
[https://www.eficienciaenergetica.net.ar/img\\_publicaciones/06041553\\_18-SectorTransportepolticas.pdf](https://www.eficienciaenergetica.net.ar/img_publicaciones/06041553_18-SectorTransportepolticas.pdf)

MURE, Database on energy efficiency policies and measures in the EU Member States, Status: Summer 2016, <http://www.measures-odyssee-mure.eu/>

Nadal, G, Behnisch, Dubrovsky H. 2020. “Avances en el PlanEEAr: Definición del Año base del sector Industrial”. Agosto, 2020

OLADE/CEPAL/GIZ. 2003. Energía y desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe: guía para la formulación de políticas energéticas. Disponible en:



<https://www.cepal.org/es/publicaciones/27838-energia-desarrollo-sustentable-america-latina-caribe-guia-la-formulacion>

Organización Mundial de Comercio, Conferencia de prensa: previsiones sobre el comercio mundial (actualización de Junio 2020).

Payno Herrera, María Luisa, y Marquinez, Jesús Setién. 2013. Curso de Metalurgia y Siderurgia. Departamento de Ciencia e Ingeniería del Terreno y de los Materiales. Universidad de Cantabria.

Picone J.L. y Seraffini. Reciclado de Plásticos y Economía Circular, Picone G. Publicado en “Los residuos que generamos. Su manejo sustentable, un gran desafío”, Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Piñeiro, M. (2008). Coordinador. Tendencias y Escenarios de la Innovación en el Sector Agroalimentario Proyecto “2020: Escenarios y Estrategias En Ciencia, Tecnología e Innovación”. Ministerio de Ciencia, Tecnología E Innovación Productiva, 2008. <https://www.argentina.gob.ar/tendencias-y-escenarios-de-la-innovacion-en-el-sector-agroalimentario-proyecto-2020-escenarios-y>

Pratima Bajpai. 2014. Recycling and Deinking of Recovered Paper, 2014.

SAyDS, 2019c. Desarrollo Productivo Industrial y su Potencial Impacto Ambiental. Versión 1.0. Buenos Aires, Agosto 2019. Disponible en: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/20190822\\_sayds-desarrollo\\_productivo\\_impacto\\_ambiental-version\\_web.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/20190822_sayds-desarrollo_productivo_impacto_ambiental-version_web.pdf).

SAyDS. 2018. Plan de Acción Nacional de Industria y Cambio Climático. Disponible en: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan\\_de\\_accion\\_nacional\\_de\\_industria\\_y\\_cambio\\_climatico.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan_de_accion_nacional_de_industria_y_cambio_climatico.pdf)

SAyDS. 2019a. Tercer Informe Bienal de Actualización de Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC). Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/que-es-el-cambio-climatico/tercer-informe-bienal-de-actualizacion>

Secretaría de Energía (2020). Programa Federal Quinquenal de expansión de obras de Infraestructura Energética, junio de 2020; recuperado de <https://econojournal.com.ar/cntnt/uploads/2020/07/MASTER-PLAN-11-JUN-2020-1.pdf>

Secretaría de Energía, informe del Sector Eléctrico del Año 2016

Secretaría de Gobierno Energía (2019). Mastronardi, L. y Caratori, L. Editores. Escenarios Energéticos 2030 Documento de Síntesis.

Sedran Dr. Ulises Sedrán: <https://www.revistapetroquimica.com/reciclado-energetico-de-plasticos-co-procesamiento-en-refinerias-y-craqueo-termico/>

- Seidl, M., Khatry, R., Carroll, J., Hynd, D., Wallbank, C.; Kent, J. 2018. Cost-effectiveness analysis of Policy Options for the mandatory implementation of different sets of vehicle safety measures – Review of the General Safety and Pedestrian Safety Regulations, EUROPEAN COMMISSION, (TRL Ltd.)
- SGAyDS, 2019. Desarrollo Productivo Industrial y su Potencial Impacto Ambiental. Versión 1.0. Buenos Aires, Agosto 2019. Disponible en: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/20190822\\_sayds-desarrollo\\_productivo\\_impacto\\_ambiental-version\\_web.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/20190822_sayds-desarrollo_productivo_impacto_ambiental-version_web.pdf).
- Sharma, K.; Gupta, G. 2013. An Investigation into Consumer Behaviour for Energy Labelled Products. Vision 17(4) 269–278, SAGE Publications, Los Angeles, London,
- Subsecretaría de Programación Microeconómica SubSecretaría de Política Económica. INFORMES DE CADENAS DE VALOR AÑO 2 - N° 26 – Abril 2017. INFORMES DE Industrias Metálicas Básicas Siderurgia y aluminio.
- Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático 3CNCC
- Timini, Jacopo y Ayman El-Dahrawy Sánchez-Albornoz (2019) “El impacto de China sobre América Latina: los canales comerciales y de inversión extranjera directa”, Banco de España, mayo de 2019. <https://ideas.repec.org/a/bde/joures/y2019i6daan14.html> 5/01/2021
- TNO, 2013. Study on Tyre Pressure Monitoring Systems (TPMS) as a means to reduce Light Commercial and Heavy-Duty Vehicles fuel consumption and CO2 emissions- Stephan van Zyl, Sam van Goethem, Stratis Kanarachos, Martin Rexeis, Stefan Hausberger, Richard Smokers - TNO-060-DTM-2013-02025
- UE, 2007. Ceramic Manufacturing Industry. August 2007
- Ugarte, S.; van der Ree, B.; Voogt, M.; Eichhammer, W.; Ordoñez, J. A.; Reuter, M.; Schlomann, B.; Lloret, P.; Villafafila, R. 2016. Energy Efficiency for Low-Income Households. European Parliament, DIRECTORATE GENERAL FOR INTERNAL POLICIES POLICY DEPARTMENT A: ECONOMIC AND SCIENTIFIC POLICY. IP/A/ITRE/2013-046
- UNFCCC (United Nations Framework Conventions on Climate Change). 2000. UNFCCC guidelines on reporting and review. FCCC/CP/1999/7. 16 February 2000
- Uruguay - Medidas de eficiencia vigentes <https://www.gub.uy/ministerio-industria-energia-mineria/politicas-y-gestion/programas/programa-eficiencia-energetica-transporte>
- Valverde Carbonell, J. 2018. Estimación de la formación bruta de capital fijo por sector de actividad económica de Argentina. Crecimiento Económico y Productividad en América Latina (LAKLEMS) con financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo.

World Energy Council. 2008. Energy Efficiency Policies around the World: Review and Evaluation – 2008

World Steel Association (Sustainable Steel Indicators 2018)

Zavalía Lagos, R.; Jacinto, G.; Carrizo, S. C.; Gil, S. 2020. Gestión sostenible de la energía en los hogares. Acciones colectivas en pos de más eficiencia y menos pobreza. ICT-UNPA-260-2020, 194-2002.  
<http://doi.org/10.22305/ict-unpa.v12.n3.748>

Zavalía Lagos, R.; Jacinto, G.; Carrizo, S. C.; Gil, S. 2020b. Eficiencia energética, una herramienta para mitigar la pobreza y las emisiones. Petrotecnia 4, 96-98

### WEBS CONSULTADAS:

- [https://www.thermopac.in/products/regenerative-media-based-polishing-systems-3/?gclid=CjwKCAiA4o79BRBvEiwAjteoYHhrYBE2MVK6WM5b7ok93sl\\_HdmIUAF8GecRnz4qlsk1llhr6oe5VRoCFUYQAvD\\_BwE](https://www.thermopac.in/products/regenerative-media-based-polishing-systems-3/?gclid=CjwKCAiA4o79BRBvEiwAjteoYHhrYBE2MVK6WM5b7ok93sl_HdmIUAF8GecRnz4qlsk1llhr6oe5VRoCFUYQAvD_BwE)
- <https://la5pata.com/2019/05/29/loma-negra-transforma-desechos-en-energia-para-el-funcionamiento-de-sus-hornos/>
- [https://5faa7008-79d0-480b-bcc3-e759d39a03b4.filesusr.com/ugd/f3916a\\_2474d17202194fee8c5151ed531db17c.pdf](https://5faa7008-79d0-480b-bcc3-e759d39a03b4.filesusr.com/ugd/f3916a_2474d17202194fee8c5151ed531db17c.pdf). <http://tisatransmisiones.com.ar/motores-electricos.php>
- Costos: <https://tecnosim.com.ar/productos/motores-linea-w21/>
- Otros Costos: <http://tisatransmisiones.com.ar/motores-electricos.php>
- <http://ocw.unican.es/enseanzas-tecnicas/metalurgia-y-siderurgia/materiales/Bloque%203.1%20aluminio.pdf>
- <https://tecnologiaparalaindustria.com/sistema-de-control-de-aire-comprimido-para-mejorar-la-eficiencia-en-la-planta-2/#:~:text=El%20sistema%20de%20control%20de,reduce%20el%20consumo%20de%20energ%C3%ADa>
- <https://www.revistapetroquimica.com/reciclado-energetico-de-plasticos-co-procesamiento-en-refinerias-y-craqueo-termico/>
- <https://plasticsrecycling.org/resources/life-cycle-study>
- Individual Waste Reduction Model. <https://www.epa.gov/warm/individual-waste-reduction-model-iwarm-tool>.
- [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe\\_complejos\\_exportadores\\_2019\\_-\\_marzo\\_2020\\_0\\_0.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe_complejos_exportadores_2019_-_marzo_2020_0_0.pdf)
- <https://recicladoramediterraneasrl.com/>
- [https://recicladosromano.com.ar/?gclid=CjwKCAiAz4b\\_BRBbEiwA5XIVVo0XPtLrV6XecXI7RoG6AXoJvusGcCNO1Fu7q5b1xiDnJhM0FMrpLhoCIBMQAvD\\_BwE](https://recicladosromano.com.ar/?gclid=CjwKCAiAz4b_BRBbEiwA5XIVVo0XPtLrV6XecXI7RoG6AXoJvusGcCNO1Fu7q5b1xiDnJhM0FMrpLhoCIBMQAvD_BwE)
- <http://recicladores.com.ar/sitio/home/observatorio>
- [https://www.solarturbines.com/es\\_MX/solutions/applications/pulp-and-paper.html](https://www.solarturbines.com/es_MX/solutions/applications/pulp-and-paper.html)
- [https://www.solarturbines.com/es\\_MX/solutions/case-studies.html](https://www.solarturbines.com/es_MX/solutions/case-studies.html)



# 12.

## ANEXOS

---



# ANEXO I: ANTECEDENTES NACIONALES DE PLANES Y POLÍTICAS EN LOS DIFERENTES SECTORES

## 12.1.1. SECTOR INDUSTRIAL

A continuación, se presentan los principales antecedentes de planes, programas y acciones orientados directa o indirectamente a la implementación de medidas de eficiencia energética en el sector industrial, desde diferentes organismos nacionales. No se encuentran presentados según un orden particular. Varios programas son de promoción, de incentivos, y/o de financiamiento<sup>224</sup>. Algunos de los antecedentes presentados se encuentran vigentes y otros suspendidos o postergados debido a cambios de políticas o a la pandemia imperante al momento de desarrollarse el presente proyecto. Cada uno de ellos refleja algunos de los muchos esfuerzos e intentos de colaboración con el sector productivo, sin embargo, los principales actores indican las dificultades encontradas para encuadrar las necesidades de inversión en mejoras o actualización tecnológica dentro de estos programas. Aún así, representan antecedentes relevantes que ameritan ser tenidos en cuenta al plantear la viabilidad de los instrumentos necesarios para superación de barreras a la eficiencia energética.

**i. Promoción de Sistemas de Gestión de la Energía:** facilita a las organizaciones el establecimiento de procesos para mejorar su desempeño energético. La norma de respaldo es la ISO 50001. Actualmente lo está haciendo a través de dos iniciativas: el **Premio Argentina Eficiente - Categoría “Gestión de la Energía”** / Adhesión al Energy Management Leadership Awards; y a través de los requerimientos en el desarrollo de herramientas que contribuyan a la futura implementación de Sistemas de Gestión de Energía a partir de la **Resolución Grandes Usuarios Electrointensivos (1E-2017)** que otorga un incentivo sobre la factura de Energía Eléctrica de algunos sectores electro-intensivos a partir de mejoras en medidas de eficiencia energética en su proceso productivo. Se promueve, así la implementación de medidas de gestión del consumo energético, para obtener indirectamente la reducción de costos que impactará positivamente en su productividad (Ministerio de Energía y Minería (Subsecretaría de ahorro y eficiencia energética) y el Ministerio de la Producción).

**ii. Redes de aprendizaje de Eficiencia Energética:** se proponen mejorar el desempeño energético de las empresas que las conforman de distintos sectores productivos. Proponen la elaboración de diagnósticos que definen la línea de base o punto de partida, el establecimiento de metas, el acompañamiento técnico, y la evaluación final, con el objetivo de determinar hasta qué punto se han alcanzado las metas de la red. En el marco de este proyecto se formaron 6 redes de aprendizaje en distintas provincias y sectores del país. Una red se desarrolló en el marco de un acuerdo con la Cooperación Alemana para el desarrollo Sustentable (GIZ).

---

<sup>224</sup> En su mayoría citados en <https://www.minem.gov.ar/www/835/26768/iniciativas-y-proyectos>

**iii. Programa de etiquetado de Eficiencia Energética:** se trabaja en el desarrollo de normativas de etiquetado y estándares mínimos que tengan impacto en el sector productivo. El Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM), estudia y desarrolla las normas de etiquetado con la participación de fabricantes, comercializadores, laboratorios de ensayo, organismos de certificación, universidades, expertos en la materia y autoridades; todos ellos involucrados en el proceso de etiquetado y certificación.

**iv. Programa Nueva Energía Buenos Aires:** se firmó el acuerdo entre los Ministerios de Producción y Agroindustrias de la Provincia de Buenos Aires y UIPBA en noviembre de 2017, tuvo como objetivo principal el desarrollo y fortalecimiento de capacidades en los diferentes sectores productivos a través de jornadas de capacitación.

**v. Fondo Argentino de Eficiencia Energética (FAEE):** es una línea de créditos, orientado a financiar a micro, pequeñas y medianas empresas (MIPyMES) que presenten proyectos de inversión que lleven a una mejora de la eficiencia energética mediante la adquisición de nuevas tecnologías, cambios en los procesos productivos y cualquier otra acción que lleve a una reducción en el consumo de energía. Este programa, se desarrolló en el período 2014-2017, se basó en el otorgamiento de financiamiento a 60 proyectos de eficiencia energética en PYMES. El programa se encuentra cerrado. Se está llevando adelante un proceso de reestructuración del mismo.

**vi. Proyecto ISO 50001<sup>225</sup>:** de Implementación de Sistemas de Gestión Energética. La Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética (SSAyEE), propuso la promoción, implementación y certificación de sistemas de SGE en medianas y grandes empresas, mediante un Proyecto Piloto de capacitación e implementación del SGE. Cada empresa beneficiaria se comprometió a certificar, a su cargo, la Norma ISO 50001 ante el organismo correspondiente. Se encuentra cerrado.

**vii. Sustitución de motores.** La Secretaría de Energía de la Nación (SEN) cuenta, desde el año 2009, con el apoyo institucional, técnico y económico de la International Copper Association para el desarrollo de iniciativas vinculadas al uso más eficiente de la energía en los distintos sectores de la actividad socio-económica de Argentina. Se realizaron dos proyectos piloto. Se encontraría suspendido

**viii. Financiamiento para Inversión en Eficiencia Energética (FIEE).** Se trata de un instrumento económico de financiamiento impulsado a nivel nacional al cual podrán adherir todas las provincias para mejorar las condiciones del financiamiento e impulsar el desarrollo local. Se tratará entonces de una iniciativa conjunta del **Gobierno Nacional, el BICE y los gobiernos provinciales**. Hasta el momento la iniciativa ha sido impulsada en un conjunto de provincias, y el mecanismo conjunto ya cuenta con una experiencia en la Provincia de Mendoza. Se trata de un instrumento para adquisición de tecnologías eficientes, definido previamente con parámetros del mercado, en donde hay un listado de tecnologías eficientes predefinido (2500 equipos de 10/12 tecnologías): **motores, variadores de velocidad, compresores, bombas, calderas y luminarias**.

---

<sup>225</sup> [https://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/eficiencia/iso50001/ISO\\_50001.pdf](https://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/eficiencia/iso50001/ISO_50001.pdf)

Los montos a financiar con el FIEE serán de inversiones de 500.000 a 20.000.000 de pesos, con un plazo de repago de hasta 5 años, incluyendo un año de gracia. Los préstamos podrán cubrir hasta el 80% de la inversión. La tasa de interés de los préstamos será variable (badlar+5%) pero con un techo del 29%. Dicho techo contará con una bonificación durante los primeros 3 años.

**ix. Línea de créditos otorgados por el BICE** destinada a facilitar inversiones en proyectos de Eficiencia Energética, con prioridad en el sector de la Pequeña y Mediana Empresa (PYME).

**x. Programas de apoyo a la competitividad (PAC) tecnologías de gestión Kaizen**

**4.0.** Para proyectos que incorporen mejoras en la gestión, los procesos, el planeamiento y/o el control de la producción de PyMEs. Con la asistencia técnica en tecnologías de gestión Kaizen 4.0 orientadas a elevar la productividad, la eficiencia de los procesos, la calidad de vida de los empleados y las condiciones de seguridad (cerrado)

**xi. Diagnósticos Energéticos Industriales.** Actividad financiada por el GEF. Se realizaron 219 diagnósticos a nivel de prefactibilidad básica. El convenio estuvo vigente hasta mayo de 2017.

**xii. Programa de Apoyo a la Competitividad (PAC) en Eficiencia energética** (Ministerio de Desarrollo productivo). Aporte no reembolsable (ANR) de hasta el 80% para financiar proyectos que tengan como resultado un ahorro energético en MiPyME. Hasta 200.000 para la elaboración de diagnósticos energéticos con análisis de preinversión; y hasta 300.000 para la implementación de una o más etapas del SGEN; y hasta 350.000 para la implementación de una o más etapas del SGEN, incluyendo inversiones en EE para la adquisición de herramientas y/o equipos (en este caso, el gasto en ese rubro no deberá ser mayor al 30% del ANR total y se cubrirá hasta un 60% del monto de esa adquisición). Esta convocatoria se encuentra cerrada

**xiii. Plan de Desarrollo Productivo Verde de julio 2021<sup>226</sup>.** (Ministerio de Desarrollo productivo). Apunta a congeniar las tres sostenibilidades: la social (generación de puestos de trabajo, igualdad e inclusión social), la macroeconómica (ahorro de divisas, sea por mayores exportaciones como por la producción local de bienes) y la sustentabilidad ambiental. Articula al Estado, el sector privado y la sociedad civil. Este Plan tiene 4 ejes centrales, entre ellos: uno se promover la oferta de bienes industriales y servicios basados en el conocimiento para abastecer nuevos sectores productivos como la electromovilidad y las energías renovables, y la transformación de otros sectores hacia una economía verde; un segundo eje se propone la Transición hacia una economía circular; un tercer eje se propone Producción sostenible para más competitividad, a partir de varios objetivos entre los que se encuentra la eficiencia de recursos y de la energía en los procesos productivos, se busca propiciar el cumplimiento de estándares ambientales y exigencias de emisiones para impulsar la competitividad de los productos argentinos; y un cuarto eje se propone la Industrialización sostenible de los recursos naturales impulsar una industrialización de los recursos naturales asociada al desarrollo de proveedores nacionales, con un estricto control ambiental y

<sup>226</sup> [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan\\_desarrollo\\_productivo\\_verde.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan_desarrollo_productivo_verde.pdf)

procesos de inclusión de los actores locales.

El primer eje, se propone un Ciclo de webinars sobre distintas temáticas orientadas a la sostenibilidad ambiental de las PyMEs. Asistencia Técnica. Eje dentro de la convocatoria PAC “Adecuación Ambiental y Ecoinnovación”. Aportes no reembolsables (ANR) de hasta 1,5 MM, por el 80% de los proyectos presentados. Financiamiento. Línea con el Banco Nación (BNA) para proyectos de hasta 50 MM con tasa de 18% a 5 años, para la adecuación ambiental de las PyMEs, con foco en las radicadas sobre cuencas hídricas consideradas críticas.

En el segundo eje se propone el Apoyo técnico y financiero para aumentar la capacidad productiva de las cooperativas y PyMEs en la valorización de residuos, con foco en plásticos, papel y cartón, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEES) y aceite vegetal usado. Se propone realizar Pilotos de Reciclado y Disminución de Residuos Plásticos Creación de una plataforma modular escalable para que Argentina gane capacidades tecnológicas y productivas en el aprovechamiento integral de residuos plásticos, basado en criterios de economía circular, su significativo impacto en la economía social y el diseño e implementación de tecnologías modernas y eficientes.

#### Recursos a movilizar y resultados esperados Plan de Desarrollo Productivo Verde

	TOTAL \$ 10.065 M	3.550 EMPRESAS EN TOTAL
PyMES VERDES	\$ 3.600 M	3.300 empresas
PROGRAMA DE DESARROLLO DE PROVEEDORES	\$ 450 M	20 empresas
SOLUCIONA VERDE	\$ 500 M	25 empresas
DESARROLLO INDUSTRIA SOLAR TÉRMICA	\$ 115 M	25 empresas
INTEGRACIÓN NACIONAL DE BICIS ELÉCTRICAS	\$ 3.000 M	15 empresas - 20 mil usuarios
PROGRAMA DESARROLLO ECONOMÍA CIRCULAR	\$ 400 M	40 cooperativas
CLÚSTER RENOVABLES	\$ 1250 M	100 empresas
INDUSTRIALIZACIÓN VERDE	\$ 500 M	12 empresas
PILOTOS DE RECICLADO Y DISMINUCIÓN DE RESIDUOS PLÁSTICOS	\$250 M	10 empresas

Fuente: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan\\_desarrollo\\_productivo\\_verde.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan_desarrollo_productivo_verde.pdf)

#### xiv. Líneas de crédito para la reactivación productiva.

- **Financiamiento para PyMEs.** (Ministerio de Desarrollo productivo). Se observa en el link siguiente <https://www.argentina.gob.ar/produccion/financiamiento-pyme>, un número importante de opciones de financiamiento.
- **Para Medianas y grandes empresas,** se ofrecen créditos del Banco Nación hasta el 31 de diciembre de 2021 o hasta agotar el cupo total de la línea, que es de 9.000.000.000 para proyectos estratégicos de inversión.



<https://www.argentina.gob.ar/servicio/solicitar-un-credito-del-banco-nacion-para-un-proyecto-estrategico-de-inversion>

**xv. Plan de Desarrollo Productivo Argentina 4.0<sup>227</sup>** para impulsar la adaptación de la Industria Nacional al Paradigma 4.0 y promover el desarrollo de soluciones tecnológicas 4.0 orientadas a la interconectividad, la automatización y los datos en tiempo real. Ellas permiten introducir mejoras en la productividad y eficiencia en el uso de recursos, y genera información útil para la toma de decisiones en tiempo real y la planificación a mediano y largo plazo, entre otras. Se proponen 56 medidas de apoyo a PyMEs y grandes empresas: financiamiento<sup>228</sup>; capacitación; articulación entre ofertas y demandas de tecnologías 4.0; y fortalecimiento de instituciones vinculadas a ellas.

**xvi. Mesas Sectoriales<sup>229</sup>**. Constituyen un espacio de trabajo coordinado destinado a avanzar en la mejora de los niveles de competitividad, aún, considerando los temas coyunturales de todos los sectores productivos. Las conforman representantes de las distintas áreas del Gobierno, cámaras, empresas y sindicatos, con la idea de avanzar en la construcción de una visión de mediano plazo. También se proponen resolver cuestiones burocráticas y complejidades de los ámbitos públicos que se transforman en barreras al normal desarrollo sectorial. En este ámbito se acuerda una agenda de trabajo conjunta tendiente a abordar problemáticas y/o oportunidades en tres sentidos: coyunturales, estructurales y de visión de futuro, en los que participa el sector privado validando etapas. El diálogo es una herramienta indispensable por el Ministerio de Desarrollo Productivo y el Ministerio de Trabajo para la elaboración de políticas de carácter federal con una agenda integral de cada sector, en la que la eficiencia energética debería ocupar un lugar relevante.

## 12.1.2. SECTOR TRANSPORTE

A continuación, se mencionan algunos de los planes, programas e instrumentos que fueron relevados como en vigencia por la parte de la SE

### PROGRAMAS PARA VEHÍCULOS DE CARGA

- *Programa Transporte Inteligente (PTI) – Transporte de Cargas*

Es un programa tendiente a la promoción de buenas prácticas y tecnologías eficientes. Se trata de un proyecto conjunto, del Ministerio de Transporte de la Nación y la SE con el apoyo del MAyDS.

**Este proyecto es una alianza público-privada destinada a empresas transportistas, empresas dadoras de carga, proveedores de tecnología y servicios de eficiencia, universidades y unidades de gobierno vinculadas. Se**

<sup>227</sup> <https://www.argentina.gob.ar/produccion/planargentina40>

<sup>228</sup> Para más información en financiamiento de este tipo de tecnologías ver link: <https://www.argentina.gob.ar/produccion/planargentina40/financiamiento>

<sup>229</sup> Para más información ver link: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe\\_de\\_gestion\\_de\\_las\\_mesas\\_sectoriales.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe_de_gestion_de_las_mesas_sectoriales.pdf)

trata de un programa voluntario y abierto. El objetivo es crear una comunidad de buenas prácticas entre el gobierno, las empresas proveedoras, la academia.

Las empresas que se asocian al PTI se comprometen a implementar acciones para disminuir el consumo de combustible y las emisiones resultantes, recibiendo soporte, herramientas, reconocimiento y opciones de financiación desde el programa.

**Figura 109.**  
Mecanismo del PTI



Fuente: Ministerio de transporte y Ministerio de Hacienda

Entre las tecnologías y estrategias identificadas por el programa (y sus ahorros estimados) se encuentran:

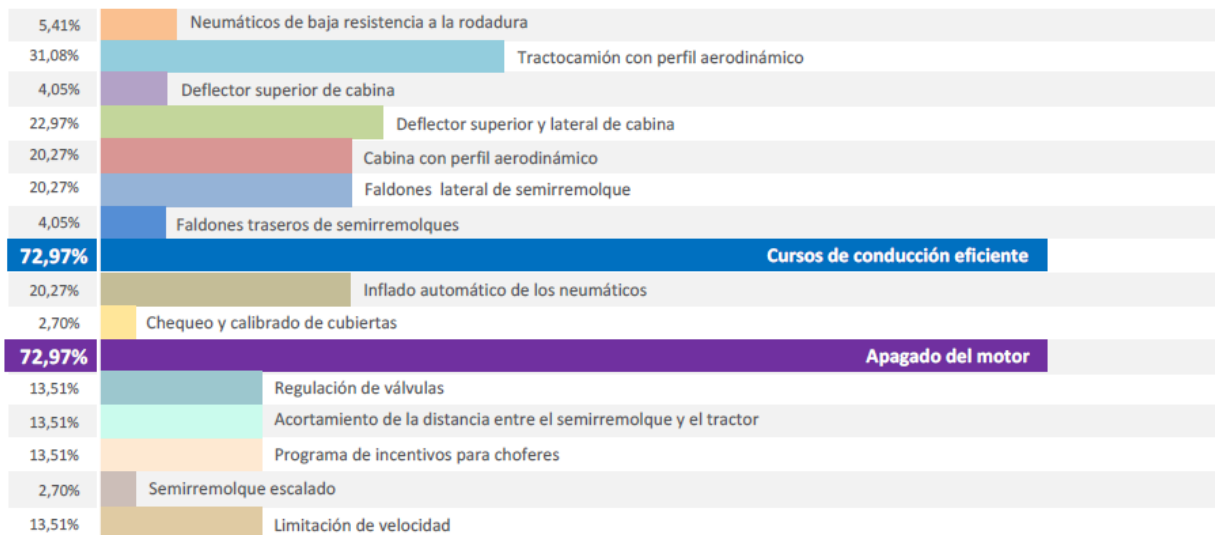
1. Reducción de ralentí (8% ahorro).
2. Conducción eficiente (15% ahorro)
3. Camiones más modernos utilizando Euro 5 (ahorra combustible y emite hasta 85% menos NOx y material particulado).
4. Mejoras en la aerodinamia del camión y el trailer (12% ahorro)
5. Uso de combustible biodiesel (reduce emisiones de CO2)
6. Neumáticos de bajo coeficiente de rodadura (1-5% ahorro).
7. Presión de neumáticos (12% ahorro).
8. Limitador de velocidad (5-10% ahorro)
9. Lubricantes de baja viscosidad (1% ahorro)
10. Vehículos de mayor porte incluidos los bi trenes (hasta 40% ahorro combustible y emisiones)
11. Caja automática (5% ahorro)
12. Telemetría
13. Control de filtros (2% ahorro).

La siguiente figura muestra los resultados informados por la Secretaría de Energía en la etapa inicial, que contó con 74 vehículos abocados a un alto espectro de productos. Se observa que las medidas más adoptadas por los participantes son las relacionadas con

cambios de comportamiento: la conducción eficiente y el control de ralentí. Los ahorros obtenidos en esta primera fase serían del 7% promedio por flota.

**Figura 110.**

Porcentaje de aplicación de medidas en la primera fase del PTI



Fuente: Ministerio de transporte y Ministerio de Hacienda

## PROGRAMAS PARA AUTOMÓVILES, CAMIONETAS Y FURGONETAS

### • **Etiquetados de vehículos livianos (hasta 3.500 kg)**

Las actividades para el desarrollo de la etiqueta de vehículos livianos se han llevado a cabo conjuntamente con la SAyDS, el IRAM, la Asociación de Fabricantes de Automotores (ADEFA), la Cámara de Importadores y Distribuidores Oficiales de Automotores (CIDOA) y la Asociación de Ingenieros y Técnicos del Automotor (AITA) y el IRAM.

El proceso se llevó a cabo a través de las normativas

1. Norma IRAM/AITA 10274-1: Vehículos de carretera. Eficiencia energética. Parte 1 - Medición de las emisiones de CO<sub>2</sub> y economía de combustible (Vigente desde 10/05/2018)
2. Resolución 797 – E/2017 SAyDS (Noviembre 2017) DDJJ Emisiones CO<sub>2</sub> y Consumo de Combustible.
3. Norma IRAM/AITA 10274-2: Etiqueta de Eficiencia Energética (Vigente desde 03/10/2018)
4. Resolución 85/2018 de SGAYDS (4/12/2018) Implementación de etiquetado

La **Resolución 797 – E/2017** establece la **obligatoriedad** a los fabricantes e importadores de vehículos automotores livianos pertenecientes a las categorías M1 y N1 hasta 3500 kg **de informar (en carácter de declaración jurada)** respecto de todos los modelos en comercialización dentro del territorio nacional que cuenten con Certificado de

Aprobación de Emisiones Gaseosas vigente, los valores de emisiones de CO<sub>2</sub> y consumo de combustible, conforme al procedimiento de ensayo basado en ciclo europeo admitido para homologación, control de la producción o informe interno de investigación y desarrollo, especificado por la norma IRAM-AITA 10274, reglamento ECE R.101, o Directiva Europea 715/2007 y posteriores, según corresponda a cada caso. Esta declaración jurada debía ser presentada antes del 15 de enero de 2018. La norma establece también el artículo 5 que los valores certificados de emisiones de CO<sub>2</sub> y consumo de combustible (de Artículos 2° y 3°) serán sistematizados e informatizados en una base de datos de acceso al público, permitiendo que la SE cuente con las condiciones de base para propiciar la obligatoriedad de un etiquetado de emisiones contaminantes y eficiencia energética. De acuerdo a la SE la declaración jurada sirvió para tener una primera aproximación a la situación argentina.

En la *Norma IRAM/AITA 10274* se incluyó la *obligatoriedad de que en cada vehículo que se venda tenga que incluir la etiqueta*. La resolución hace referencia a la conducción eficiente en los siguientes artículos:

*ARTICULO 10. - Establécese que a partir de la implementación del **etiquetado informativo** para el 100% de los modelos de vehículos, establecido en el artículo 4° de la presente, las cámaras empresarias de fabricantes e importadores de vehículos deberán, mediante acciones concretas, promover la conducción eficiente entre sus clientes y la población en general, generando contenido gráfico y/o audiovisual que informe, además, sobre las opciones tecnológicas que ofrecen los vehículos comercializados y producen un menor consumo de combustible.*

*Junto con la etiqueta de eficiencia energética colocada en la bibliografía de a bordo se deberá incluir material explicando las tecnologías de eficiencia con las que cuenta el vehículo, con información gráfica/visual y una explicación sobre sus ventajas, funcionamiento y recomendaciones de uso, el cual deberá ser claro y de fácil acceso.*

*A cada nuevo propietario se le ofrecerá el acceso a un curso de conducción eficiente virtual o presencial, cuyo contenido como mínimo abarque los aspectos contemplados en la "Guía de conducción eficiente para vehículos livianos" desarrollada por la Secretaría de Gobierno de Energía<sup>230</sup>.*

La importancia de estas acciones de difusión se basa en la identificación de dos aspectos que pueden ser considerados como barreras para el manejo eficiente:

1. Falta de educación en este sentido de la población general;
2. Falta de claridad y simplicidad de los manuales de las automotrices lo que dificulta al usuario el entendimiento de los momentos en los cuales es posible el ahorro de combustible.

Entre las *barreras en el diseño del instrumento* que la SE ha enfrentado se encuentra la reacción de los principales actores que se verían directamente afectados por el mismo. Es decir, que se observa un conflicto de intereses al momento del diseño de la normativa que deberá ser tomado en cuenta al momento de diseño e implementación

<sup>230</sup> Disponible en:

[https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia\\_de\\_conduccion\\_eficiente\\_para\\_vehiculos\\_livianos\\_0.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia_de_conduccion_eficiente_para_vehiculos_livianos_0.pdf)

de instrumentos similares en este tipo de sectores de mercado. Esta situación se hace más clara dado el poder de mercado de las empresas aglutinadas en ADEFA. La forma en la cual la SE ha sorteado dicha barrera ha sido por medio de procesos de negociación y mediante la incorporación a la mesa de discusión de otros actores, como por ejemplo el ministerio de ambiente. El resultado de la negociación hizo que se lograra acortar el período de implementación desde 6 a 3 años, pero a cambio la etiqueta se cambió de comparativa a una informativa.

En forma complementaria se está trabajando en el desarrollo de una plataforma en la página web que permita que el usuario interesado pueda realizar esta comparación. Si bien este aspecto podría equilibrar parte de la pérdida del alcance del instrumento al pasar de una etiqueta comparativa a una etiqueta netamente informativa, desde la SE se reconoce que existe un público al que no se logrará acceder (aquellos quienes no están familiarizados con el uso de internet para estos fines).

**Figura 111.**

Etiqueta informativa de Eficiencia Energética para vehículos livianos en Argentina



Fuente: <https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/eficiencia-energetica/etiqueta-vehicular>

## PROGRAMAS DE GENERACIÓN DE INFORMACIÓN, CAPACITACIONES Y FORMACIÓN

- **Gestión eficiente en Flotas**

Se trata de capacitaciones a cámaras, propietarios de flotas y tomadores de decisión. Se trabajó con la FADEEAC. Rosario, Posadas, Paraná, San Miguel de Tucumán, Cipolletti y CABA. Además de las cámaras provinciales se realizaron capacitaciones en CATAMP (cámara argentina de transporte automotor de mercancías y residuos peligrosos), CEDAB (Cámara Empresaria de Autotransporte de Bebidas) y PAETAC (Primera asociación empresarios transporte automotor de cargas).

Como resultado se capacitaron a más de 420 empresarios y a 50 presidentes de cámaras provinciales y sectoriales, alcanzando a más de 6.000 vehículos.

### *Temas abordados:*

- Gestión eficiente de flotas
- Control y seguimiento de consumo de combustible
- Conducción eficiente
- Tecnología para el ahorro aplicada al transporte
- Impacto en los costos

- **Seminario Taller para el sector gubernamental**

En este caso, no se trata de capacitaciones explícitamente hablando, sino de talleres generales, apuntados principalmente al transporte de carga. Han sido desarrollados en un trabajo conjunto con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable y FADEEAC con la participación de referentes y expertos técnicos de Brasil, Chile, Canadá, Estados Unidos y Suiza.

El objetivo es generar capacidades en el sector gubernamental para implementar políticas públicas destinadas a la eficiencia energética en el transporte; a través de las experiencias implementadas en otros países. La idea es comenzar a generar en el sector una cultura de información sobre la gestión eficiente, desde la compra y el conocimiento tecnológico

Durante el 2017 se desarrolló un seminario taller sobre "Emisiones contaminantes y Eficiencia Energética del Transporte Pesado". El objetivo de dicho evento fue discutir acerca de las tecnologías disponibles para la disminución de gases contaminantes, programas públicos y políticas destinadas a mejorar la eficiencia energética y reducir emisiones, implementadas en otros países.

También se llevó a cabo un curso-taller en conjunto con el Ministerio de Transporte y la USEPA (Agencia Ambiental de USA) sobre la implementación de programas de Flotas Eficientes y de Verificación de Tecnologías de eficiencia basados en el modelo

*Smartway* de USA. Del mismo participaron referentes del sector público de Chile, México, Uruguay, Colombia, Brasil y USA.

Con el mismo objetivo de intercambiar conocimientos con el resto de los países, durante el año 2018 participamos del TTG (*Transport task group*) del G20, realizando reuniones mensuales y fuimos anfitriones de la primera reunión en persona del grupo que se llevó a cabo en la Ciudad de Buenos Aires durante el mes de septiembre. Esta reunión fue oportunidad también para la realización de la Cumbre Sudamericana de cumplimiento de emisiones vehiculares, donde además de los miembros del TTG participaron: universidades, empresas del sector automotriz, empresas de logística y transporte.

- *Piloto de conducción eficiente en la flota del exMINEM*

Este proyecto se basa en un diagnóstico inicial que permitió estimar potenciales ahorros mediante mejoras en las técnicas de conducción y gestión de combustible por parte de los choferes de la flota del sector público. El diagnóstico abarcó 3 meses (febrero – abril 2017) y un total de 42 vehículos que son el total de la flota de la Secretaría de Gobierno de Energía (entonces Ministerio)

Se realizó una selección de 24 móviles para los cuales el período de análisis se extendió, excluyendo aquellos destinados a ministros.

Entre los resultados del análisis se encuentra que un elevado porcentaje de los vehículos analizados consumen más combustible que el promedio de la bibliografía, y que en cierta parte este consumo depende de la conducción, con lo que se concluyó que la capacitación en conducción eficiente podría llevar a importantes mejoras. Realizaron además una estimación del porcentaje de ahorro en combustible y monetario bajo dos hipótesis diferentes: disminución del 5% del consumo respecto al consumo actual; disminución hasta alcanzar los consumos de la bibliografía. La **Tabla 116** muestra los resultados encontrados por la SE.

**Tabla 116.**

Potenciales de ahorro por conducción eficiente en la flota de la SE

	Porcentaje de Ahorro (%/año)	Cantidad de combustible que se ahorraría (lts/año)	Dinero que se ahorraría (\$/año)
<b>Flota analizada (24 vehículos)</b>	<b>5</b>	<b>6.300</b>	<b>126.000</b>
	<b>≈ 25</b>	<b>32.200</b>	<b>644.000</b>
<b>Flota total (45 vehículos)</b>	<b>5</b>	<b>11.800</b>	<b>236.000</b>
	<b>≈ 25</b>	<b>60.305</b>	<b>1.207.000</b>

Fuente: SE (2018).

- *Conducción Eficiente en Licencias de Conducir*

Se trata de un trabajo que se inició en conjunto con el Ministerio de Transporte y la Comisión Nacional de Regulación de Transporte (CNRT), hasta enero de 2018, a partir de esa fecha se delegaron las competencias referidas a los contenidos de las licencias y su otorgamiento a la ANSV (Agencia Nacional de Seguridad Vial). De acuerdo a la SE se podría reducir hasta 30% de consumo de combustible por conducción eficiente.

El objetivo es incluir la Conducción Eficiente como Núcleo de Aprendizaje Prioritario (NAP) dentro de la normativa que establece los contenidos para las licencias de conducir. Hasta el momento se generaron contenidos y material para las entidades que realizan los cursos y otorgamiento de licencias como la Agencia Nacional de Seguridad Vial, Automóvil Club Argentino, Sistema Nacional de Licencias, entre otros. La Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) preveía que en diciembre de este 2018 se iban a renovar todo el material disponible para los cursos de obtención de licencias, y en esta renovación se planeaba incluir el material de conducción eficiente preparado por la SE. Debido a temas presupuestarios se retrasó esta renovación.

La ANSV está trabajando en nueva licencia para vehículos pesados denominada LINTI (licencia nacional de transporte interjurisdiccional) y se espera que se pueda trabajar con ellos para la inclusión de los contenidos de conducción eficiente.

### 12.1.3. SECTOR RESIDENCIAL

Se mencionan a continuación algunos de los programas en marcha en este momento o recientemente implementados a nivel nacional. Un mayor detalle de los siguientes aspectos se encuentra en el documento del diagnóstico residencial

#### **PROGRAMA NACIONAL DE ETIQUETADO DE VIVIENDAS**

Tal como consta en la definición de la página de la SE, el Programa Nacional de Etiquetado de Viviendas tiene como objetivo introducir la Etiqueta de Eficiencia Energética como un instrumento que brinde información a los usuarios acerca de las prestaciones energéticas de una vivienda y constituya una herramienta de decisión adicional a la hora de realizar una operación inmobiliaria (compra o alquiler), evaluar un nuevo proyecto o realizar intervenciones en viviendas existentes.

La implementación de un sistema de etiquetado de viviendas es una de las herramientas más utilizadas a nivel internacional (países como Brasil, España, Italia, Alemania, Chile, entre otros lo han implementado). Estos programas de etiquetado presentan en todos los casos una combinación de instrumentos y están orientados a apuntalar mejoras en las envolventes edilicias con el fin de reducir los requerimientos energéticos, principalmente en los usos de calefacción y refrigeración de ambientes, aunque también en alguna medida en ACS e iluminación.



En general la experiencia internacional muestra que los países inician sus programas con instrumentos de Información y Concientización, como lo son los esquemas de etiquetado, en general en forma voluntaria y en muchos casos a través de programas de demostración (o programas piloto), para lograr captar el interés de la población objetivo. En segundos estadios de estos programas, los países han avanzado en dirección de instrumentos Regulatorios. Es decir generar reglamentos de cumplimiento obligatorio, que se deben cumplir para que una vivienda entre al mercado, como lo son establecer MEPs, en general en principio para viviendas nuevas y luego se extienden a viviendas existentes. En muchos casos, estos estándares y certificados se vuelven obligatorios para realizar transacciones inmobiliarias.

### Esquema de implementación y coordinación interjurisdiccional

Tal como lo destaca el Dr. Fabian López Plazas, experto internacional contratado en el marco del Proyecto de Cooperación UE-Arg para capacitar y revisar los avances realizados por la SE en conjunto con las provincias, las experiencias internacionales indican que el éxito en estos programas de etiquetado y certificación requieren:

1. Diseño de instrumentos interdependientes;
2. Compatibilidad con la práctica de las partes interesadas (a diferentes niveles);
3. Que se encuentre en línea con las características del parque inmobiliario;
4. Evitar choques entre las responsabilidades que pudieran existir entre organismos de distintas jurisdicciones;
5. Necesidad de abordar en forma integral los procesos de certificación y etiquetado;
6. La generación de datos e indicadores y las etiquetas podría partir de los ámbitos municipales y locales;
7. No obstante, se destaca la importancia de la centralización de la información a nivel nacional, con un registro único alineado con los registros provinciales, que se instruya en una base de datos que alimente un sistema de información nacional;
8. Las experiencias internacionales (EEUU y UE) indican que se define una metodología común y luego las jurisdicciones desarrollan sus propias herramientas, aplicativos y métodos, ajustados además a particularidades del territorio, construcciones y soluciones tecnológicas de cada zona.

En el caso particular de Argentina, se observa, en primer lugar, que existe una clara definición de las facultades de cada uno de los niveles jurisdiccionales, establecidos de acuerdo a sus competencias. En esta línea, el López Plazas (2020) resalta esta como una ventaja del diseño del programa, ya que la implementación parece tomar en consideración las competencias y facultades de cada nivel del Estado, como se lista a continuación. No obstante, el consultor indica que la definición de roles establecida al momento debe considerarse como de mínima, y que en el mediano / largo plazo sería recomendable actualizar.

- **NACIÓN:** Es quien Diseña, Planifica y Controla el proceso en su integridad; siendo respaldada por los organismos técnicos nacionales. Establece los lineamientos generales y los criterios unificados que deberán cumplir las provincias (en forma

similar a lo que se realiza en la UE a partir de la Directiva Europea de Eficiencia Energética en edificios EPBD), desarrolla las herramientas requeridas.

- **PROVINCIAS:** Serán quienes implementen el sistema, expidiendo las etiquetas y registrándolos utilizando el aplicativo nacional. Informan al registro de la propiedad sobre estas acciones. Trabajan en conjunto con los colegios profesionales quienes se encargan de regular la profesión de quienes serán los certificadores.
- **MUNICIPIOS:** utilizarán el instrumento para su planificación urbana, modificando o adaptando sus códigos de edificación

Es importante destacar que este programa (iniciado en 2016) se construyó sobre una iniciativa provincial exitosa en el país, la Provincia de Santa Fé, lo que permitió armar la propuesta enfatizando los aspectos positivos de la experiencia provincial. López Plazas (2020), en este sentido, **recomienda una retroalimentación constante del proceso**.

Adicionalmente, es interesante la creación de la Mesa de Trabajo Nacional “*Sistema de Calificación y Certificación Energética de Edificios destinados a Vivienda*”, integrada por cinco actores de relevancia en el área, quienes en conjunto establecieron los lineamientos generales del programa:

- Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética – Ministerio de Energía y Minería de la Nación.
- Secretaría de Estado de la Energía – Provincia de Santa Fe. (Coordinación de la Mesa).
- Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI).
- Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM).
- Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable – Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA).

### Antecedentes regulatorios del programa y marco legal

- *Norma IRAM 11.900/2017. Prestaciones energéticas en viviendas.*

Esta norma establece el método de cálculo de las prestaciones energéticas para viviendas unifamiliares y/o unidades funcionales de edificios multifamiliares destinadas a uso residencial. Se basa esencialmente en el “Procedimiento de Cálculo del Índice de Prestaciones Energéticas” (Versión 0), documento de base técnica para la Prueba Piloto de la ciudad de Rosario, donde se define el “**Índice de Prestaciones Energéticas**” (**IPE**) como *el requerimiento de energía primaria que demandaría la normal utilización de un inmueble durante un año y por metro cuadrado de superficie útil, para satisfacer las necesidades asociadas a calefacción en invierno, refrigeración en verano, producción de agua caliente sanitaria e iluminación*. El IPE se expresa en  $kWh/m^2$ año. Este indicador es independiente del uso, y permite cuantificar las prestaciones energéticas de las viviendas para poder compararlas entre sí con un criterio unificado, y a partir de esto construir una línea de base que sirva como referencia para la elaboración de políticas públicas y el direccionamiento de mecanismos de incentivos diversos.

Incluye también el capítulo correspondiente a la **Etiqueta de Eficiencia Energética**. El modelo de Etiqueta consiste en una escala de letras (**A – G**), correspondiendo la “A” al máximo nivel de eficiencia energética y la “G” al mínimo. Cada letra de la escala es asociada a un rango de valores del Índice de Prestaciones Energéticas, calculado conforme el método establecido por la Norma. **Esta escala debe ser diferente para cada zona climática del país.**

Los rangos de valores del “Índice de Prestaciones Energéticas” que deberán ser asociados a cada letra, serán determinados a partir de una escala de valores porcentuales relativos respecto del valor medio del parque de viviendas, al cual corresponderá la letra “E”. **Los rangos de valores relativos del IPE son únicos e iguales para todo el país, los rangos de valores absolutos son específicos para cada región bioclimática.**

### **Acciones e instrumentos desarrollados en el marco del Programa Nacional de Etiquetado de Viviendas**

Como es de esperar, **el Programa se encuentra conformado por diferentes acciones implementadas por la SE** que se detallan a continuación (siguiendo la clasificación de instrumentos mencionada anteriormente se incluye entre paréntesis a que instrumento corresponde la acción desarrollada). Se detallan a continuación algunos aspectos de relevancia y las evaluaciones realizadas por los expertos contratados en el marco del Proyecto de Cooperación UE-Arg.

- *Aplicativo informático nacional - certiviviendas*

Se trata de una **herramienta on-line** que permite la evaluación de la eficiencia energética de la vivienda en cualquier lugar del país (teniendo en consideración las **características propias a las regiones bioclimáticas**) y obtener la etiqueta correspondiente.

Este aplicativo informático ha sido desarrollado en conjunto entre la Secretaría de Energía de la Nación y la Secretaría de Estado de la Energía de la provincia de Santa Fe. El motor de cálculo se basa en el procedimiento establecido por la Norma IRAM 11.900/2017, y la base de datos climáticos se constituye a partir de los resultados de procesamientos realizados sobre los registros de las Estaciones Meteorológicas del Sistema Meteorológico Nacional.

Además de arrojar un diagnóstico energético detallado de la vivienda, permite al profesional hacer recomendaciones de mejora de eficiencia energética y cuantificar el impacto de las mismas en términos de potenciales ahorros. Con el aplicativo informático nacional, y a partir de los pilotos se han recopilado un gran volumen de datos, que actualmente administra la Dirección de Eficiencia Energética en Edificaciones y Sector Público, que sirve para establecer una línea de base.

OCHO

- *Etiqueta de Eficiencia Energética (instrumento información)*

Tal como se mencionó más arriba, la etiqueta de eficiencia energética en viviendas en Argentina es un documento con escala de letras A-G y colores, basadas en el IPE, teniendo en consideración que las escalas difieren de acuerdo a las regiones bioclimáticas (dadas las diferentes necesidades de energía para cobertura de los usos de calefacción, refrigeración y ACS).

La escala de eficiencia energética se construye a partir de las prestaciones medias (IPEM) de una muestra del parque de viviendas existentes en diferentes zonas del país. El nivel de referencia es la clase E, y a partir de él se determina el rango de las restantes clases A-G.

En este sentido, Lopez Plazas (2000) destaca en su evaluación del programa que en su mayoría las pruebas piloto han sido sobre departamentos. Además, indica que el hecho que el IPEM sea basado en los edificios existentes, podría traer como problema que sea relativamente fácil superar la referencia, sobre todo para las viviendas nuevas que deberían cumplir normativas más exigentes.

También se destaca la necesidad de que la escala sea pensada en forma dinámica, lo que requiere de la planificación de un proceso de permanente revisión y mantenimiento.

- *Curso de Etiquetado de Viviendas (CEV) (instrumento de capacitación y entrenamiento)*

El Curso de Certificadores Energéticos está destinado a profesionales matriculados con incumbencia en el área de las construcciones civiles (arquitectos, ingenieros, maestros mayores de obra). Este curso contribuye al objetivo general del programa de implantar el sistema de etiquetado energético residencial, y su objetivo principal es capacitar a los profesionales del área en la evaluación energética de las viviendas, se brindan los lineamientos del índice utilizado en el Aplicativo Nacional para evaluar la eficiencia de las viviendas, el "Índice de Prestaciones Energéticas", y se capacita en la utilización de dicha herramienta. Hasta el momento el curso se realizó en 48 horas, distribuidas en 8 jornadas intensivas.

Esta capacitación implementada por la SE, se acompaña luego de un trabajo en campo por parte de los profesionales que realizaron en curso, en un proceso de relevamiento de viviendas, carga de la información relevada y obtención de la etiqueta correspondiente. Este trabajo en campo se constituye en las Pruebas Piloto de Etiquetado (que se mencionan más abajo).

Los cursos y los profesionales capacitados hasta el momento han sido. En primera instancia, una capacitación realizada en el año 2017 en la Ciudad de Rosario, con una primera versión del curso. Luego, en el marco del proyecto de Cooperación con la Unión Europea, entre los años 2018 y 2019 se realizaron capacitaciones en San Carlos de Bariloche, Municipio de Godoy Cruz – Mendoza, Ciudad de Tucumán, Ciudad Autónoma de Buenos Aires. También se realizaron capacitaciones en la Ciudad de Salta y Jujuy en el año 2019.

Adicionalmente, y en parte en respuesta a la situación impuesta por el COVID-19 (aunque el desarrollo de la plataforma on line ya se encontraba en marcha) durante el año 2020 se dictaron dos cursos virtuales, uno de ellos dictado en conjunto con la Provincia de Río Negro

Lopez Plazas (2020) destaca **que la principal fortaleza del proceso ha sido el despliegue territorial alcanzado, el nivel de difusión y los criterios técnicos y metodológicos detrás**. En efecto el experto destaca que ni en el caso de la Unión Europea se encuentran ejemplos de tanto despliegue regional impulsado por voluntad nacional.

En forma adicional, el experto menciona que el curso de etiquetado tiene un profundo nivel de contenidos que difícilmente se pueda encontrar en una formación académica de base. No obstante, recomienda ***abrir el debate con los colegios profesionales y entidades dedicadas a la formación que deseen participar ya que podría haber cabida para cursos a medida de profesionales con mayor nivel de formación o la ayuda de complementos formativos puntuales así como líneas de auto formación, como las que ya están desarrollado en el seno del mismo equipo impulsor del proceso de etiquetado en la modalidad de e-learning, que cumplirían dicha función***

Por otro lado, es fundamental de acuerdo a la experiencia en las mejores prácticas, avanzar en la capacitación periódica. En este sentido, Lopez Plazas (2020) señala que ***a la vista de lo definido hasta ahora no queda del todo clara la secuencia prevista en el futuro para la validación o renovación de la condición de experto acreditado***. Este es un elemento crítico para mantener actualizados a los expertos calificados (por ejemplo, sobre legislación, herramientas, etc.) y mejorar su conocimiento.

Entre algunas de las ***barreras del instrumento*** de capacitación mencionadas por la SE se encuentra **la falta de recursos para expandir las capacitaciones**, las cuales con excepción al caso de la capacitación de Río Negro han sido gratuitas y proporcionadas gracias al financiamiento de Proyectos de Cooperación y organismos multilaterales.

Por otra parte, en el marco de la consultoría para la “Prueba Piloto De Etiquetado Energético De Viviendas – Ciudad Autónoma de Buenos Aires” como parte del Proyecto “Mecanismos y redes de transferencia de tecnologías relacionadas con el cambio climático en América Latina y el Caribe” financiado por el GEF, gestionado por el BID, y ejecutado por Fundación Bariloche, la Facultad De Ciencias Exactas, Ingeniería Y Agrimensura, Universidad Nacional De Rosario, **identificó errores recurrentes en los profesionales al momento de realizar la carga en el aplicativo, con lo cual los consultores sugieren reforzar los contenidos y conceptos impartidos en los cursos de capacitación. En el mismo documento se sugiere realizar campañas de concientización en CABA respecto al rol de la Etiqueta de Eficiencia Energética en viviendas.**

- *Curso de Formador de Formadores (instrumento de capacitación y entrenamiento)*

Este curso fue diseñado para dar mayor amplitud y cobertura al programa de formación de certificadores. El público objetivo fueron un grupo de profesionales de todo el país que ya habían realizado el Curso de Etiquetado de Viviendas y las pruebas piloto.

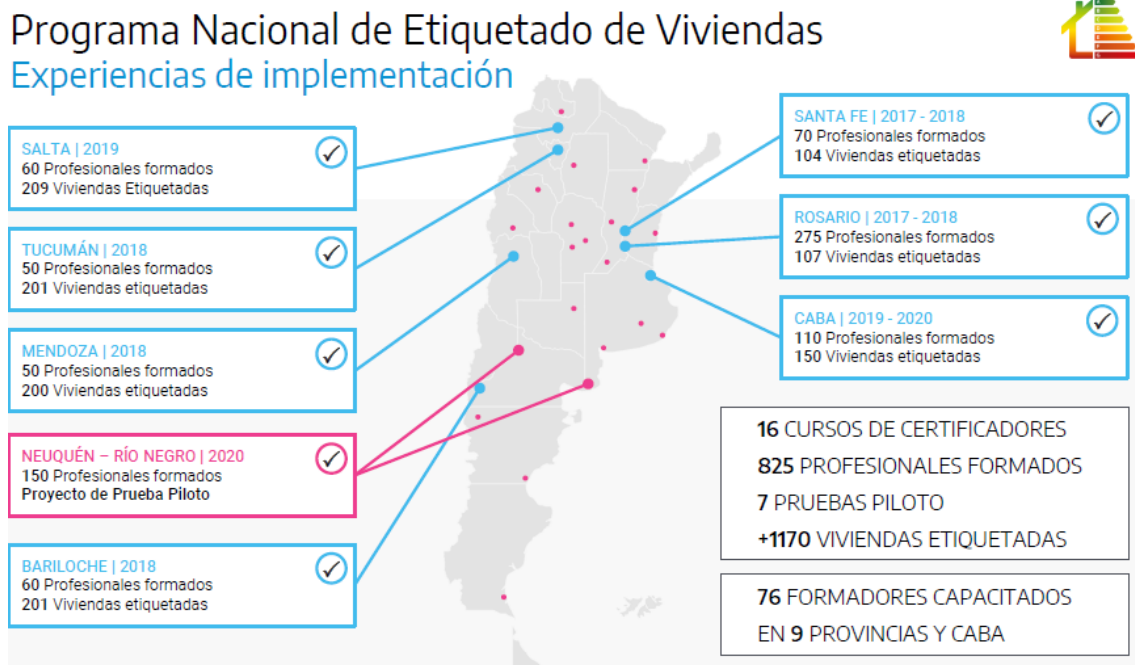
- *Pruebas Piloto de Etiquetado de Viviendas (instrumentos de información y concientización)*

En general, **los pilotos de demostración tienen como finalidad generar información y apuntalar las acciones de concientización**. Son instrumentos muy utilizados a nivel internacional como efecto demostración, con el fin de lograr luego subir a los diferentes actores a las acciones implementadas. **En el caso de Argentina, los pilotos de etiquetado de vivienda parecen haber tenido dos fines. Por un lado, sirvieron para que los profesionales capacitados en el marco del CEV realicen prácticas de cálculos de IPE. Por otro lado, y de aún más importancia, han servido para testear y validar los procesos de cálculo, definir los rangos del IPE en cada escala, etc.** Por estos motivos, los pilotos fueron realizados en localidades pertenecientes a diferentes zonas bioclimáticas de acuerdo a la Norma IRAM 11.900/2017.

De acuerdo con la información de la SE, hasta el momento se cuenta con Los siguientes números de implementación:

#### Figura 112.

Situación del programa nacional de etiquetado de viviendas a Mayo 2021



Fuente: Secretaría de energía de la Nación.

*En términos generales, la evaluación y las recomendaciones del experto europeo para la evaluación del programa de etiquetados en base a la experiencia nacional serían:*

1. Avanzar en el largo plazo en la utilización de metodologías de simulación dinámicas como herramientas de cálculo.
2. Utilizar, en el futuro, una herramienta que permita una definición más detallada de los componentes para tener un diagnóstico más detallado y dar mayor cuantificación de las soluciones de mejora.
3. Proceso de evaluación o testeo más amplio de la herramienta, concentrándose en la validación de la sensibilidad a los cambios
4. Considerar la posibilidad de que convivan, en el futuro, esquemas de etiquetas públicas y privadas, y trabajar entonces en procesos para su homologación a través de una metodología de referencia.
5. La etiqueta cuenta con mucha información de relevancia, aunque quizás toda la información no sea comprensible para el público objetivo. **Trabajar en la definición de formatos diferentes “entregables” para los diferentes públicos y/o trámites.**
6. Realizar **reuniones de consenso con los colegios profesionales** de las áreas técnicas afines, para validar si la realización de una instancia formativa es la única vía para validar al técnico certificador o si la sola formación de base -en función de los contenidos curriculares de algunas carreras profesionales- ya garantizan conocimientos suficientes para que un profesional, por la vía del autoaprendizaje-pueda validar su capacidad para certificar inmuebles.
7. Es fundamental avanzar en el **registro de Certificadores** para asegurar la calidad de los certificadores. También en procesos de auditoría y seguimiento
8. Necesidad de **establecer el proceso de renovación periódica de la licencia.**
9. El esquema actual prevé un registro provincial que cree las etiquetas. Se sugiere que este **registro provincial alimente un registro único nacional** que permita integrar y gestionar datos a escala de país para favorecer la planificación y prospectiva permanente
10. La definición de medidas de mejora para inmuebles existentes es tan importante como el diagnóstico. Por ello para los **edificios existentes es necesario plantear medidas o consunto de medidas que permitan alcanzar un salto de escala, y que su valoración sea, además de en función de la prestación energética, contrastada en función de los costos económicos y el potencial de amortización.**
11. Es necesario desarrollar un **sistema sólido de comunicación y aplicación, lo que probablemente tenga un efecto en la tasa de cumplimiento** (el día en que haya obligatoriedad) de compromisos o de simple uso y difusión masiva de la etiqueta como instrumento
12. Se recomienda que las **campañas de difusión estén alineadas con otras iniciativas habitacionales.**
13. Se requiere que a nivel de **país se garanticen los recursos administrativos, institucionales, financieros y humanos adecuados.**
14. Las **responsabilidades deben compartirse adecuadamente** entre la administración pública y otros organismos para algunos procesos específicos, tales como esquemas de capacitación y acreditación para certificadores, control de calidad, así como el cuidadoso diseño de un sistema equilibrado de sanciones por incumplimiento.

15. Elaborar la propuesta de **sistema de sanciones por incumplimiento**. Determinar posibles roles.
16. Es **fundamental determinar el esquema con el cual se financiará el programa en el largo plazo, en particular en lo que hace a la capacitación y honorarios de los profesionales, y los potenciales beneficios fiscales**.
17. El certificado debería indicar de donde se puede obtener más información detallada.
18. Los certificados podrían incluir otra información adicional como el impacto de la calefacción y refrigeración en el consumo de energía y en las emisiones.



**Tabla 117.** Resumen de evaluación realizada por el experto en el marco del Proyecto de Cooperación UE-Arg

Temas clave		OBSERVACIONES	Nivel de implementación	global por tema
Elección de método	• Tipo de metodología escogida	La metodología escogida es adecuada al nivel en que se encuentra el proceso. Se basa en la evaluación de prestaciones mediante simulación. De cara a la evolución futura del propio proceso, se requerirá evolucionar en el tipo de herramienta y la metodología de cálculo o dar cabida a otros aplicativos y herramientas de cálculo que adopten metodologías de simulación dinámica.	4	3,75
	• Evaluación básica o evaluación detallada de un edificio.	El planteamiento inicial es válido, pero de cara al futuro, si se pretende ofrecer un diagnóstico más detallado que permita a su vez definir medidas de mejora específicas, se requerirá que el aplicativo permita una definición mucho más detallada de los componentes y una consideración y cuantificación de fenómenos físicos más complejos (inercia térmica, ventilación natural, estrategias de captación y acumulación de calor ...)	3	
	• Calidad del método de evaluación	Es una metodología con bases de cálculo metodológicas sólidas, reconocidas y homologadas, que tiene sus bondades en la sencillez de cálculo y la posibilidad de trasladarlo a herramientas o aplicativos simplificados, pero que tiene límites reconocidos. Es necesario abordar un proceso de evaluación o "testeo" de la herramienta más amplio, detallado y acotado del que se realizó en el marco de este asesoramiento, respecto a otras herramientas de prestaciones y metodologías similares.	4	
	• Desarrollo de software por parte del estado o de partes del mercado	La experiencia muestra pocos casos en que se haya limitado a una única herramienta oficial. Muchos países han apostado por promover aplicativos y herramientas de iniciativa privada. Se requerirá de la definición de un proceso de homologación de posibles nuevas herramientas a través de una metodología de referencia (validada también en un amplio consenso).	4	
Diseño del Certificado	• Contenido y presentación de la información	La información que ofrece la etiqueta es clara y detallada, cumple con el objetivo planteado. Respecto a la información que se ofrece a los usuarios, quizás se peca más por exceso que por defecto, teniendo en cuenta que no todos los conceptos y variables que se expresan son comprensibles para todos los destinatarios finales. Se tratará de encontrar finalmente el formato que mejor se ajuste al uso o finalidad que pueda tener y adoptar el formato adecuado para cada función	4	3,50
	• Representación de clases de etiquetas, escala	Es positivo su planteamiento como elemento dinámico a construir y definir en el tiempo. Merece una reflexión más profunda, incluso en la fase de desarrollo en que se encuentra. La principal observación es sobre la obtención del IPEM exclusivamente a partir de resultados de pruebas piloto sobre edificios existentes. Se sugiere considerar otros niveles de referencia ligados a inmuebles que se ajusten a una mínima calidad constructiva o a la sensibilidad a saltos de escala por medidas de mejora	3	
	• Indicador de rendimiento para el uso de energía.	El IPE permite hacer la valoración de prestaciones globales del inmueble. Se acompaña de otros índices o variables complementarias que aportan información más detallada de aspectos que permiten caracterizar el inmueble e identificar puntos de mejora. Es esta una estructura clara que, en relación con los objetivos planeados, aporta la información necesaria del inmueble. Se podría plantear la necesidad de separar, a nivel de indicador principal también, las necesidades energéticas a cubrir o demanda energética.	4	
	• Recomendaciones/medidas de ahorro de energía (naturaleza y calidad de las recomendaciones)	El módulo de mejoras del aplicativo informático está en desarrollo y parece tener un enfoque acorde con el planteamiento general de la herramienta, pero no ha podido ser valorado. Se sugiere plantear medidas o conjuntos de medidas que permitan alcanzar como mínimo un salto de escala y que dicha valoración no sea exclusivamente en términos de prestaciones energéticas potenciales, sino contrastadas respecto de los costos económicos que suponen y el potencial de amortización de los mismos.	3	
Control de calidad	• Nivel de formación, acreditación, registro de expertos.	Sin duda es uno de los aspectos más destacables del trabajo desarrollado hasta ahora, por la estrategia definida, el nivel de despliegue en el territorio, el poder de convocatoria y los resultados obtenidos. Las actividades e instrumentos formativos, junto con el despliegue de charlas, jornadas y debates, constituyen sin duda un capital muy importante de todo el proceso que, en comparación con las experiencias desarrolladas en Europa permite que el trabajo desarrollado se convierta en una "buena práctica" de referencia.	5	3,00
	• Control de calidad de los certificados	Es un tema aún en fase de concreción y definición, que se debería ir consolidando en la medida en que se despliegue e implante el proceso en el territorio. Puede ser asumido por los diferentes departamentos u organismos de la administración al 100% o delegar parte de los trabajos a organismos externos o entidades colaboradoras de la administración	2	
	• Auditoría / verificación de desempeño para evaluadores registrados	Al igual que en el caso anterior es un tema aún en fase de concreción y definición. La misma observación respecto al grado de centralización o gestión desde lo público/privado de las acciones de control. Es un proceso que servirá como materia prima fundamental para retroalimentar el proceso. Será necesario en todo caso abordar el proceso de definición de criterios de renovación y actualización de requisitos para ser certificador	2	
Registro etiquetas	• Nivel de centralización: En base de datos regional o nacional	Se prevé que a nivel provincial se impulse la creación de registros de etiquetas. Se sugiere que este registro provincial alimente un registro único nacional que permita integrar y gestionar datos a escala de país para favorecer la planificación y prospectiva permanente.	3	3,00
	• Condiciones para el aseguramiento de la calidad del proceso	En los diferentes niveles de implementación (nación, región, municipio) se prevén acciones directas o indirectas que es necesario acabar de definir y concretar. A partir de un primer nivel de control y seguimiento documental del etiquetado en su procedimiento más administrativo, es necesario acabar de concretar las acciones relacionadas con el control e inspecciones que pueden decidirse bien sea a escala regional o municipal bajo las directrices de la normativa de ámbito estatal.	3	
Comunicación Difusión	• Campañas de comunicación y promoción	No es posible identificar, por el estado de desarrollo del proceso evidentemente, una concreción de estrategias o medidas en esta dirección. A nivel nacional, es más que recomendable buscar la integración con todo tipo de experiencias, intercambios y cooperación multidisciplinaria en todos los sectores de la sociedad. Se requiere también desarrollar un sistema sólido de comunicación y aplicación.	2	2,00
	• Alineación con otras iniciativas de comunicación sobre eficiencia y renovación	Si bien se advierte un interés por trabajar en esta dirección, en la declaración de objetivos e intenciones, no se identifican medidas dadas al respecto. En el ámbito de los objetivos de intervención y mejora del parque edificado, la información que puede aportar el etiquetado como instrumento permite trazar estrategias de integración con otras medidas de actuación sobre el parque no necesariamente ligadas a la eficiencia energética como único objetivo.	2	
Seguimiento	• Sistema de sanciones y equilibrio entre ellas	En el esquema en proceso de implementación es un tema que aún no se ha abordado. Se han identificado posibles roles -a escala municipal- y se da por entendido que el despliegue de la aplicación de sanciones y multas se definirá e implementará a este nivel. Se sugiere abordar este trabajo en el momento que comience el despliegue administrativo y legislativo considerando que los tipos de sanción puede ser administrativas, o monetarias. Su efectividad o nivel de incidencia puede ser marcadamente diferente	2	1,50
	• La financiación del proceso y el precio del etiquetado	La concreción de un sistema de financiación continuo para la implementación y despliegue del proceso no aparece de forma explícita. Se identifica en el rol del estado como impulsor simplemente, pero es necesario concretarlo, consensuarlo y activarlo juntando los posibles agentes del sector que puedan ayudar a definirlo.	1	
1	Tema no abordado aún en el proceso			
2	Tema enunciado pero no desarrollado aún			
3	Tema desarrollado que requiere valorar opciones de mejora			
4	Tema desarrollado con posibilidades de evolucionar opcionales			
5	Tema con alto nivel de desarrollo y con sistema de evolución y retroalimentación previsto			

## VIVIENDAS SOCIALES

Tal como se ha desarrollado en diferentes casos de la experiencia internacional, la Secretaría de Energía trabaja en conjunto con la Secretaría de Vivienda del Ministerio de Interior, Obras Públicas y Vivienda de la Nación, a los fines de exigir la gestión de la etiqueta de eficiencia energética en viviendas que se construyan con fondos del estado nacional, y el establecimiento de estándares mínimos tanto en la construcción como en los equipamientos que se incorporan.

En este marco, la Secretaría de energía tiene el proyecto GEF (Fondo del Medio Ambiente Mundial) "Eficiencia Energética y Energías Renovables en la Vivienda Social Argentina", cuyo objetivo es la construcción de 128 prototipos de vivienda social distribuidos en 8 localidades argentinas ubicadas en 6 zonas y sub-zonas bioclimáticas. El objetivo general es contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero como resultado de la disminución del consumo de energía. **El objetivo principal del proyecto es la reducción de GEI, a partir de la elaboración de estándares mínimos de habitabilidad que incorporen diseño bioambiental, medidas de eficiencia energética y energías renovables en las viviendas sociales**

El proyecto consta de 5 componentes diferentes que incluyen:

1. Diseño y construcción de proyectos piloto de vivienda social baja en carbono en prototipos de vivienda.
2. Monitoreo y evaluación de los proyectos piloto.
3. Elaboración del marco regulatorio, mediante estándares mínimos de habitabilidad y capacitación a agentes públicos.
4. Fortalecimiento de capacidades locales y regionales de tecnologías.
5. Divulgación y difusión.

### *Evaluación de eficiencia energética (instrumento regulatorio)*

Tal como se menciona en la página de la secretaría de energía, **a partir del año 2020 todas las viviendas que se construyan con fondos nacionales deberían tener el IPE de acuerdo a la Norma IRAM 11.900/2017 mediante la utilización del aplicativo informático nacional de Etiquetado de Viviendas.**

## ETIQUETADO Y ESTÁNDARES MÍNIMOS DE PERFORMANCE (MEPS) (INSTRUMENTOS DE COMANDO Y CONTROL)<sup>231</sup>

El objetivo de este instrumento es otorgar información al consumidor en términos de Consumo de energía (gas, electricidad, combustible) y características técnicas según el equipo, a fines de orientar al usuario al momento de la compra. Los esquemas de etiquetados pretenden remover barreras relacionadas con la insuficiencia de información. Las actividades de etiquetado de artefactos para el uso residencial son una medida de relevancia para el sector, ya que los mismos son instrumentos de

<sup>231</sup> <https://www.argentina.gob.ar/energia/eficiencia-energetica/cuidemos-la-energia-en-nuestro-hogar/las-distintas-etiquetas>

información, sobre todo cuando van acompañados de la obligatoriedad de sacar de circulación artefactos con etiquetas no aceptadas y el programa define estándares mínimos, que significan eliminar del mercado los equipos menos eficientes. Tal como puede verse en el Capítulo 7, estos instrumentos solamente ganan la performance deseada si son acompañados de mecanismos de comando y control que permiten ir sacando del mercado los artefactos más ineficientes.

En argentina, el listado de etiquetas existentes hasta el momento es extenso. Existen etiquetas obligatorias (Televisores, microondas, motores de inducción monofásicos y trifásicos, termotanques eléctrico y a gas y stand-by para televisores y microondas), voluntarias y algunas que se encuentran en revisión.<sup>232</sup>

En general, los artefactos que cuentan con sistemas de etiquetados y regulaciones de MEPs corresponden a lo establecido por las normas del (IRAM) y del ENARGAS en el caso de los artefactos a gas natural.

La norma 313/99 exige que los aparatos eléctricos de uso doméstico se comercialicen con una ficha informativa y una etiqueta en la que se informa el rendimiento energético y la eficiencia energética del mismo, la emisión de ruido y otras características asociadas de acuerdo a la norma IRAM particular.

## • USO COCCIÓN

### *Etiquetado voluntario*

- Hornos Eléctricos Empotrables. Norma IRAM 62414-1: 2017.
- Hornos Eléctricos Portátiles. Norma IRAM 62414-2:2017.

### *Etiquetado obligatorio*

- Microondas. IRAM 62412:2019. Esta norma se aplica a todos los hornos a microondas para uso doméstico monofásicos de tensión nominal hasta 250 V - 50 Hz. Quedan excluidos del ámbito de esta norma los hornos a microondas cuya potencia radiante de microondas o de salida es mayor de 2 000 W. Disposición 170/2016

### *Etiquetado obligatorio más MEP*

- Artefactos de cocción a gas. ENARGAS. Adenda Norma NAG 312.  
<https://www.enargas.gob.ar/secciones/normativa/pdf/normas-tecnicas/NAG-312-Adenda2019.pdf>

<sup>232</sup> [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/i.3\\_-\\_pablo\\_paisan\\_iram\\_-\\_normas\\_iram\\_para\\_etiquetado\\_de\\_ee.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/i.3_-_pablo_paisan_iram_-_normas_iram_para_etiquetado_de_ee.pdf)

## • USO ACONDICIONAMIENTO DE AMBIENTES: REFRIGERACIÓN

### *Etiquetado voluntario*

- Ventiladores de Techo. Norma IRAM 62481:2017.
- Ventiladores de Pared y de Pie. Norma IRAM 62480: 2017.

### *Etiquetado obligatorio más MEP*

Esta etiqueta califica la eficiencia mediante un sistema comparativo que se compone de siete clases de eficiencia identificadas por las letras A, B, C, D, E, F y G, donde la letra A se le adjudica a los aires acondicionados más eficientes y la G a los menos eficientes. En el caso de los **Acondicionadores de Aire**, los niveles mínimos de eficiencia son los correspondientes a la categoría A en refrigeración (desde abril de 2015) y C en calefacción. De acuerdo a la Resolución N° 228/2014 de 2014 de la Secretaría de Energía se establece que el nivel máximo de consumo específico en modo acondicionamiento de aire es el establecido por la categoría A de la Norma IRAM 62406:2007, para refrigeradores de capacidad menor o igual a 7 kWh. En el caso del modo calefacción, el nivel mínimo de eficiencia energética (nivel máximo de consumo específico) es el correspondiente a la categoría C de la misma Norma IRAM:

- Acondicionadores de Aire. Norma IRAM 62406. Obligatoriedad: Disposición 859/2008., MEPS: Resolución 228/2014.

## • USO ACONDICIONAMIENTO DE AMBIENTES: CALEFACCIÓN

### *Etiquetado obligatorio*

- Calefactores por convención (estufas) a GAS. Norma del ENARGAS. Norma NAG-315. Esta normativa es para las estufas a gas. Incluye a los artefactos de tiro natural y tiro balanceado. De acuerdo a la norma la etiqueta debe proveer la información respecto al tipo de artefacto, el fabricante, el modelo, el tipo de gas utilizado (gas natural o gas licuado de petróleo), clase de eficiencia energética (a-e), consumo en kcal/h, índice de consumo medio anual.  
<https://www.enargas.gob.ar/secciones/normativa/pdf/normas-tecnicas/NAG-315.pdf>

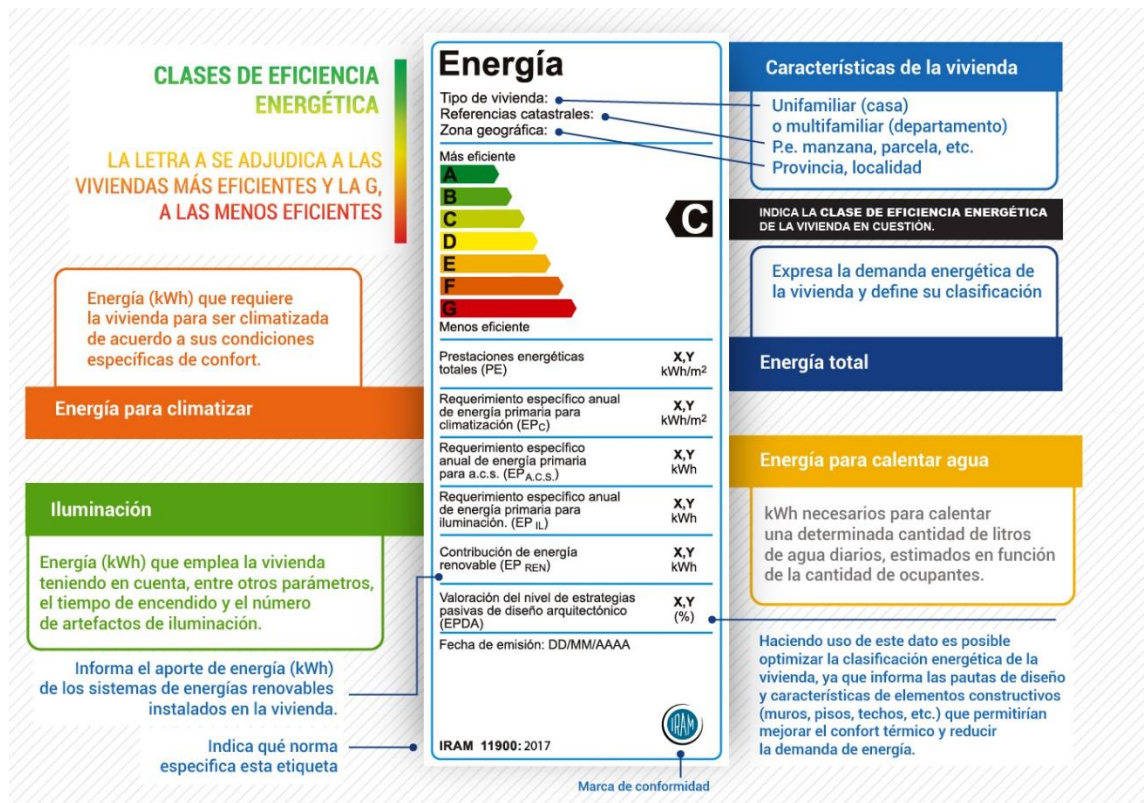
### *Etiquetado obligatorio más MEP*

Esta etiqueta califica la eficiencia mediante un sistema comparativo que se compone de siete clases de eficiencia identificadas por las letras A, B, C, D, E, F y G, donde la letra A se le adjudica a los aires acondicionados más eficientes y la G a los menos eficientes. En el caso de los **Acondicionadores de Aire**, los niveles mínimos de eficiencia) es el correspondiente a la categoría C de la misma Norma IRAM:

- Acondicionadores de Aire. Norma IRAM 62406. Obligatoriedad: Disposición 859/2008., MEPS: Resolución 228/2014.

● **ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICIOS – NORMAS VARIAS**

- Etiquetado de Eficiencia Energética de Calefacción para Edificios. Norma IRAM 11900.



Fuente: IRAM

- Etiquetado de ventanas. Norma IRAM 11507 Carpintería de Obra.

Se trata de una herramienta informática on line que permite generar la etiqueta de la ventana de acuerdo a la norma establecida por el IRAM. Es una etiqueta que va de la escala A – G. La etiqueta está determinada para períodos de invierno y verano y se expresa en base a un indicador teórico expresado en kWh/m<sup>2</sup>. En la etiqueta se hace referencia a las cinco zonas bioclimáticas del país, con una escala de letras que es diferente para cada zona.

Se trata de un ejemplo de trabajo conjunto entre los fabricantes de los componentes que fabrican la ventana y las instituciones gubernamentales en el desarrollo de una herramienta de cálculo on line.

Trabajo conjunto con: IRAM, la Unidad Técnica de Construcciones del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), el Instituto de Ciencias Humanas Sociales y Ambientales (INCIHUSA - CONICET MENDOZA), los integrantes de

las cámaras sectoriales de vidrio, aluminio y PVC, la Secretaría de Vivienda y Hábitat del Ministerio del Interior, vendedores y fabricantes del sector.

Norma: norma IRAM 11507 – 6

Es una etiqueta que se emite por medio de un software *on line* que fue desarrollado por el ministerio.

El *poder de control lo tiene el Ministerio de Comercio Interior*. Este aspecto es de importancia al momento de analizar la coordinación institucional en el marco del PlaNEEAR .

Por el momento es solo para grandes fabricantes y no se incluyen los carpinteros independientes. Se trata de un instrumento de información de tipo Voluntario. Se está trabajando en un informe de justificación para que en el futuro sea un instrumento obligatorio para los grandes fabricantes.

Objetivo: informar al consumidor sobre el comportamiento energético de las ventanas, de acuerdo con diferentes parámetros y valores definidos.

Esta calificación se realiza tanto para modo calefacción como para modo refrigeración en las distintas zonas del país.

La Dirección de Edificaciones y Sector público, junto con las cámaras representantes de las empresas proveedoras de los distintos componentes que conforman una ventana, desarrolló una herramienta de cálculo destinada a fabricantes de ventanas, que permite generar la etiqueta de eficiencia energética conforme a la norma IRAM 11507-6, según cada caso.

La herramienta actualmente se encuentra en período de prueba entre un grupo de profesionales designados por las cámaras participantes en la elaboración, para luego ponerla a disposición del público en general.

- Norma IRAM 11549. Acondicionamiento térmico de edificios. Vocabulario.
- Norma IRAM 11601. Aislamiento térmico de edificios. Propiedades térmicas de los materiales para la construcción. Método de cálculo de la resistencia total.
- Norma IRAM 11603. Aislamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina.
- Norma IRAM 11604. Aislamiento térmico de edificios. Ahorro de energía en calefacción. Coeficiente volumétrico G de pérdidas de calor.
- Norma IRAM 11605/Envoltura Térmica: Se establece nivel B como estándar mínimo obligatorio para la construcción de viviendas sociales.
- Norma IRAM 11625. Acondicionamiento térmico de edificios. Verificación del riesgo de condensación del vapor de agua superficial e intersticial en los paños centrales de muros exteriores, pisos y techos de edificios en general.
- Norma IRAM 11630. Aislamiento térmico de edificios. Verificación del riesgo de condensación intersticial y superficial en puntos singulares y Normas concurrentes.

- Norma IRAM 11659. Acondicionamiento térmico de edificios.

## • USO AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)

### *Etiquetado obligatorio*

- Eficiencia Energética de Calefones a GAS. ENARGAS. Norma NAG-313. Resolución 2132/2012.
- Eficiencia Energética de Termotanques a Gas. Norma ENARGAS Norma NAG-314. (Resoluciones 3630/2016 y 4529/2017.).
- Eficiencia energética en termotanques eléctricos. IRAM 62410:2012. Disposición 172/2016. Etiquetado de eficiencia energética para calentadores de agua eléctricos, de acumulación, para uso doméstico

### *Etiquetado obligatorio más MEP*

- En proceso MEP de calefones

## • USO CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

### *Etiquetado obligatorio más MEP*

Este es el primer artefacto sobre el cual se estableció un etiquetado en el año 2006. Esta etiqueta califica la eficiencia mediante un sistema comparativo que se compone de siete clases de eficiencia identificadas por las letras A+++, A++, A+, A, B, C y D, donde la letra A+++ se le adjudica a los refrigeradores más eficientes y la D a los menos eficientes. El etiquetado obligatorio se establece por la disposición DNCI 732/2005 desde el 2007 para refrigeradores y desde 2008 para congeladores.

En el caso de los **Refrigeradores de uso Doméstico**, tanto para los refrigeradores de dos fríos (congelador y refrigerador) como para los de un frío (refrigeradores y refrigeradores con compartimientos de baja temperatura), los congeladores domésticos de apertura frontal, los congeladores domésticos de apertura superior y los refrigeradores y congeladores domésticos de más de dos puertas, se aprueba como mínimo de eficiencia energética la correspondiente a la clase B de la Norma IRAM 2404-3:2015<sup>233</sup>.

## • USO ILUMINACIÓN

### *Etiquetado obligatorio*

- Norma IRAM 62404-3: 2017. Lámparas LED
- Norma IRAM 62407 : Balastos para lámparas fluorescentes

<sup>233</sup> <http://www.eficienciaenergetica.org.ar/heladera.asp?id=>

### *Etiquetado obligatorio más MEP*

En lo que se refiere para el uso de **iluminación**, se cuentan entre las normas de relevancia la prohibición de importación y comercialización de lámparas incandescentes; y se aprueba como nivel máximo de consumo específico de energía el correspondiente a la clase A de la norma IRAM 62404 1:2014 y 2:2015 para las lámparas alógenas y las fluorescentes.

- Norma IRAM 62404-1: Lámparas incandescentes y halógenas
- Norma IRAM 62404-2: Lámparas fluorescentes,

Según las normas IRAM 62404-1, 62404-2 y 62404-3 que establecen las etiquetas de lámparas incandescentes y halógenas, fluorescentes, y LED, respectivamente, las mismas se deben colocar, imprimir o adherir en la parte externa de cada embalaje individual de la lámpara. A su vez, el fabricante puede optar por una versión policromática donde las escalas figuran en color o bien por una monocromática (blanco y negro).

## • OTROS USOS

### *Etiquetado obligatorio*

- **Televisores.** Norma IRAM 62411:2012 y 62303:2012. En este caso se establece la obligatoriedad de que la etiqueta presente para los televisores de uso general la indicación de la clase de eficiencia energética en modo encendido y en modo de espera. La etiqueta también debe exhibir la marca comercial y el modelo. Esta norma establece la metodología para la clasificación de los televisores de acuerdo con su desempeño energético, los métodos de ensayo y las características de la etiqueta de eficiencia energética. Esta norma se aplica a todos los televisores y monitores de televisión de uso doméstico o similar, alimentados por la red eléctrica. (Disposición 2019/2015)
- **Lavarropas.** Norma IRAM 2141-3. Se establece el mínimo de eficiencia energética en la categoría B. Obligatoriedad: Disposición 761/2010. y Disposición 259/17, MEPS: Resolución 684/2013.

Para los lavarropas eléctricos el mínimo de eficiencia energética es el correspondiente a la categoría B de la Norma IRAM 2114-3:2010.

- Norma IRAM 62301: del consumo de energía en modo de espera (Stand By). (Voluntaria)

---

**La evaluación a priori muestra que Argentina cuenta con un nivel alto de etiquetas en los artefactos residenciales. Sin embargo, entre las recomendaciones que se recopilaron se encuentra que no existe homogeneidad entre artefactos de diferentes fuentes que cubren el mismo uso energético, y quizás la importancia de pensar en un re escalamiento de**



las etiquetas. En forma adicional, las opiniones de informantes claves (incluyendo instituciones especializadas) destacan falta de control en el cumplimiento de la normativa en lo referido a la visibilidad e información de las etiquetas.

## **PLAN DE RENOVACIÓN DE ELECTRODOMÉSTICOS (IMPULSADO EN SEPTIEMBRE 2020)**

Objetivo del plan: Promover el recambio de heladeras y lavarropas ineficientes.

Situación actual / meta: 3 MM de heladeras y 1.5 MM de lavarropas plausibles de recambio en todo el país. El potencial de ahorro por el recambio de estos equipos está estimado en 2.500 GWh/año

Actores:

1. Fabricantes
2. Centro de desguace y reciclado
3. Comercios
4. SE
5. Ministerio de Desarrollo Productivo

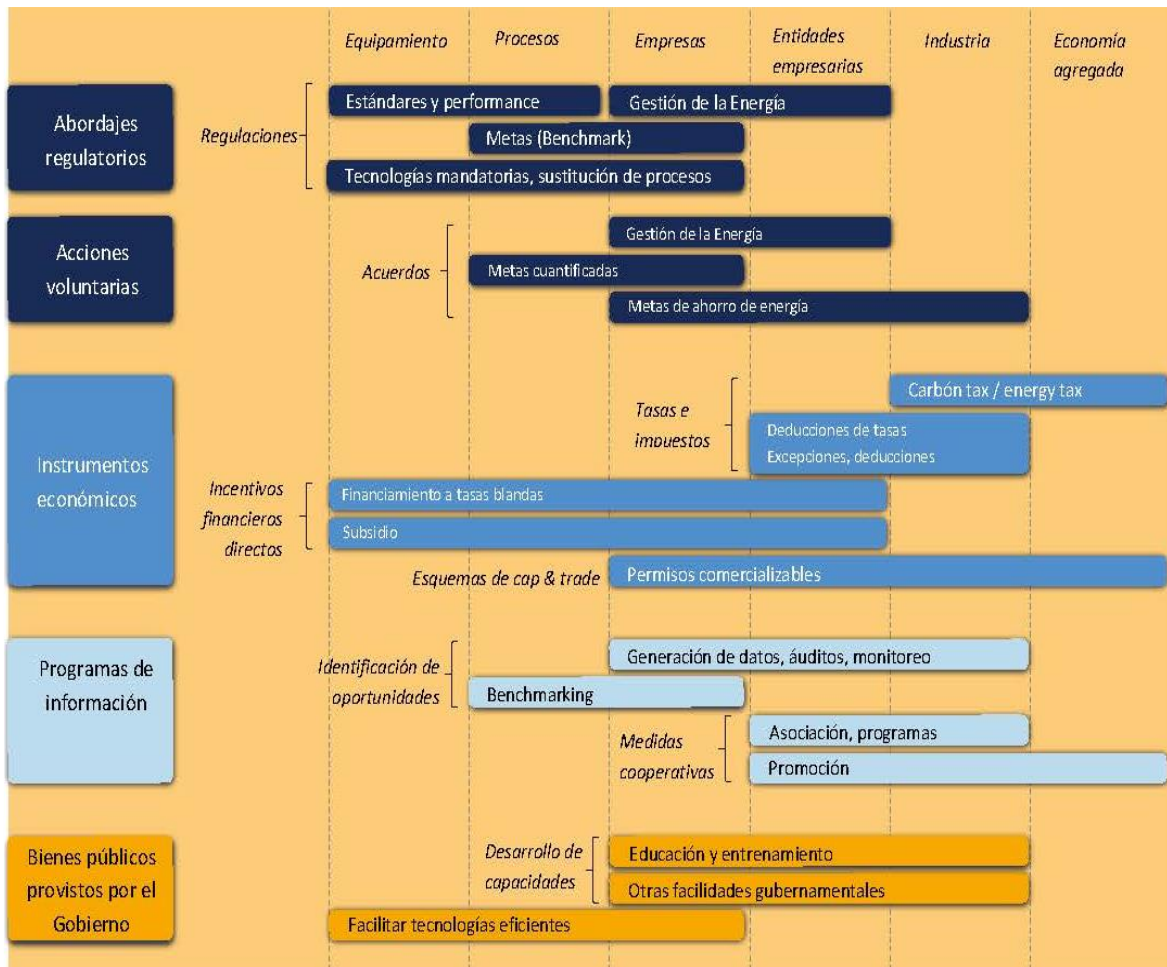
## **GUÍAS Y CONTENIDOS DE INFORMACIÓN POR MEDIOS WEB**

Como parte de un conjunto de herramientas de capacitación y concientización, la Secretaría de energía cuenta con un portal de información sobre el consumo responsable en el hogar: <https://www.argentina.gob.ar/energia/eficiencia-energetica/cuidemos-la-energia-en-nuestro-hogar>

# ANEXO II: CLASIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS PARA PROMOVER LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN CADA SECTOR

## 12.2.1. INDUSTRIA

**Figura 113.**  
Clasificación de las principales estrategias e instrumentos en Industria



Fuente: Fuente: Adaptado de Tanaka (2011)

## 12.2.2. TRANSPORTE

**Tabla 118.**

Principales estrategias e instrumentos utilizados a nivel internacional

CLASIFICACIÓN DEL INSTRUMENTO	EJEMPLO DEL INSTRUMENTO EN TRANSPORTE
<b>REGULATORIOS / COMANDO Y CONTROL (EN TODOS LOS CASOS ACOMPAÑADOS POR OTROS INSTRUMENTOS)</b>	Estándares de eficiencia en los vehículos nuevos
	Estándares de emisiones en los vehículos nuevos
	Sustitución de combustibles (Biodiesel)
	Restricciones de circulación en ciertas zonas urbanas
	Planificación urbana y restricciones de tránsito facilitando cambios de medios
	Modernización de parque para transporte de personas y carga
	Etiquetado obligatorio de todo tipo de vehículos nuevos (automóviles, camiones y buses); de neumáticos que se comercialicen en el país.
	Tecnologías aplicación obligatoria
	Fijación de límites de antigüedad para buses, cualquiera sea su destino en la movilidad de personas
	Limitar la circulación de taxis sin pasajeros, definiendo paradas de cumplimiento obligatorio
	Instalar limitadores de velocidad a 130kmh para vehículo de gama baja y baja cilindrada en motores aire aspirados
	Revisión técnica obligatoria y estricta en todo el país
<b>ECONÓMICOS O BASADOS EN EL MERCADO</b>	Establecimiento de impuestos a: combustibles fósiles (carbon tax); vehículos más ineficientes; vehículos de mayor antigüedad
	Cargos diferenciales por congestión, en patentamientos, peajes, etc.
	Incentivos fiscales a: vehículos más eficientes, que generen menos emisiones de GEI; equipamientos o autopartes que mejoran la eficiencia
	Financiamiento atado a la compra de vehículos más eficientes
	Eximición de pago de peajes en autopistas urbanas y suburbanas a vehículos que circulen con dos o más adultos
	Regulación y fijación de precios mínimos para estacionamiento en zonas céntricas de las áreas urbanas
	Chatarreo de vehículos de cierta antigüedad, acompañado de incentivos impositivos o de otro carácter para la adquisición
Promoción fiscal específica vehículos híbridos y eléctricos	

CLASIFICACIÓN DEL INSTRUMENTO	EJEMPLO DEL INSTRUMENTO EN TRANSPORTE
NO REGULATORIOS O ACCIONES VOLUNTARIAS	<p>Acuerdos voluntarios en metas energéticas; mejora de la eficiencia en la movilidad (operadores de transporte de personas y carga).</p> <p>Evitar o disminuir traslados</p> <p>Divulgación, de las características técnicas (especialmente de eficiencia) de los vehículos que ingresan al mercado..</p> <p>Divulgación de consejos sobre las ventajas del manejo inteligente</p>
INFORMACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN	<p>Divulgación de las ventajas del uso de cubiertas de bajo rodamiento</p> <p>Promoción, mediante publicidad, del uso de transporte público en sustitución del automóvil.</p> <p>Programas de capacitación para personal de empresas operadoras de transporte de carga o de personas.</p> <p>Programas voluntarios de capacitación con transportistas individuales.</p>
CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN / BIENES PÚBLICOS <sup>234</sup>	<p>Incentivos para la revisión técnica de vehículos y, especialmente, medición de sus niveles de consumo y emisiones.</p> <p>Inversiones en infraestructura y sendas para movilidad basada en energía humana.</p> <p>Auditorías energéticas y ambientales en las empresas, sin costo para los operadores</p>

*Fuente: elaboración propia*

<sup>234</sup> La provisión de información también podría considerarse un bien público, sin embargo, bajo esta categoría, en general, se incluyen los aspectos de capacitación sin costo o con cobertura parcial de costo orientados a actores privados (en general, aquellos que tienen menos capacidad económica)

### 12.2.3. RESIDENCIAL

**Tabla 119.**

Tipos de instrumentos aplicables en el sector residencial.

CLASIFICACIÓN DEL INSTRUMENTO	EJEMPLO DEL INSTRUMENTO EN RESIDENCIAL
<b>REGULATORIOS / COMANDO Y CONTROL (ACOMPAÑADOS POR OTROS)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Estándares de eficiencia energética (MEPs) para edificios</li> <li>● Estándares de eficiencia energética (MEPs) para equipos</li> <li>● Etiquetados obligatorio de eficiencia energética para equipos</li> <li>● Certificados de eficiencia energética para edificios</li> <li>● <i>Smart metering</i></li> </ul>
<b>INSTRUMENTOS ECONÓMICOS O BASADOS EN EL MERCADO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Incentivos económicos/fiscales para renovación eficiente en viviendas existentes</li> <li>● Incentivos económicos/fiscales para construcción eficiente en viviendas nuevas</li> <li>● Incentivos fiscales para promoción de renovables en las viviendas nuevas/existentes</li> <li>● Incentivos fiscales para reemplazo de equipamiento en el hogar</li> <li>● Certificados blancos</li> <li>● Incentivos fiscales para los proveedores de tecnología</li> <li>● Incentivos para introducir esquemas de financiamiento mediante ESCOs</li> <li>● Programas de financiamiento con tasas subsidiadas para renovación eficiente energéticamente en viviendas existentes</li> <li>● Programas de financiamiento con tasas subsidiadas para construcción eficiente en viviendas nuevas</li> <li>● Reducción de tarifas eléctricas / Tarifas sociales (en general aplicado a hogares de bajos ingresos con fines de reducción de pobreza energética)</li> <li>● Esquemas de pagos de factura energética por parte de la seguridad social para la cobertura de niveles básicos de servicios energéticos (para hogares de muy bajos ingresos)</li> <li>● Créditos / exenciones o reducciones de impuestos a los ingresos</li> </ul>
<b>INFORMACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Campañas de información / concientización</li> <li>● Centros de información</li> <li>● Auditorías Energéticas</li> <li>● Esquemas de etiquetados de artefactos (atados a un mecanismo de comando y control)</li> <li>● Etiquetado voluntario de edificios / componentes Campañas de concientización</li> <li>● Programas / proyectos demostrativos o piloto desarrollados por parte del estado</li> </ul>

<b>INSTRUMENTOS NO REGULATORIOS O ACCIONES VOLUNTARIAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Esquemas de certificación y etiquetado voluntario</li> <li>● Acuerdo voluntarios con proveedores de tecnología</li> </ul>
<b>PROVISIÓN DE BIENES PÚBLICOS / CAPACITACIÓN EDUCACIÓN Y ENTRENAMIENTO (GRATUITA)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Entrenamiento a profesionales</li> <li>● Cursos de capacitación</li> <li>● Educación a diferentes niveles</li> </ul>
<b>INVERSIONES DE INFRAESTRUCTURA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Inversiones en infraestructura energética</li> <li>● Smart meters</li> </ul>

*Fuente: Elaboración propia de acuerdo a las categorías del UNFCCC (2000) IPCC, y MURE ((2016):*

## ANEXO III: DESCRIPCIÓN DE MEDIDAS EN EL SECTOR TRANSPORTE

### 12.3.1. MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA IDENTIFICADAS A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL EN TRANSPORTE

**Tabla 120.**

Impacto de medidas destinadas a incrementar la eficiencia energética del transporte automotor

Medida	Impacto
Alta reducción de escala	0,17
Alta reducción de peso	0,12
Bicicleta asistida por motor eléctrico	Transferencia auto-bicicleta eléctrica
Carga: Centros logísticos para reducir los desplazamientos	3% en distribución urbana
Carriles exclusivos para transporte colectivo	Reducción por transferencia al bus-3% convencional -Reducción consumo gas oil centros > 1,000,000
Circulación en pelotón	Hasta 20%
Cobro por el uso de infraestructura vial	Transferencia de pasajeros-AMBA-viajes Conurbano-CABA
Conducción inteligente -Automóviles	Urbano e interurbano: 5%
Conducción inteligente -vehículos de carga pesados	Urbano e interurbano: 3%
Control crucero predictivo	2-5%
Control de aceleración	hasta 6%
Diseño y empleo de materiales para reducir fricción	0,02
Dispositivos aerodinámicos parque actual.	Reducción de consumo veh carga inter.: 2%
Dos ruedas eléctricos	0,8
Faros delanteros	,02%-0,5%
Gestión de flotas - vehículos de carga pesados	5% urbano- 2% interurbano
Gestión de flotas - vehículos de pasajeros	5% urbano- 2% interurbano
Gestión térmica	0,03
Híbrido completo: tracción eléctrica	0,25
Incorporación de componentes livianos (excepto carrocería)	0,05
Limitador de Velocidad (130 km/h).	0,11
Mejora de la eficiencia en consumo de Gasoil con penalidad por consumos encima de la media	Á estimar según contexto específico-
Mejoras en el ciclo termodinámico	0,14
Mejoras en sistemas auxiliares	0,05
Mejoría de la aerodinámica	0,02
Mejorías en la combustión	0,04

<b>Motor-Alternador inteligente, sensor de batería, accesorio para tracción eléctrica</b>	2% - 10%
<b>Motor-Bombas de agua y aceite con velocidad variable</b>	1-4%
<b>Motor-Ciclos de saturación / recuperación de calor residual (por ejemplo, Rankine orgánico)</b>	1.5% a 10%
<b>Motor-Compresor de aire controlable</b>	0,04
<b>Motor-Control de velocidad (inyección)</b>	Hasta 5%
<b>Motor-Encendido y apagado automático</b>	5-10%
<b>Motor-Reforzador neumático: híbrido aire</b>	hasta 4%
<b>Motor-Secuencia turbo/reducción</b>	Hasta 5%
<b>Motor-Sincronización variable de válvulas y control electrónico de elevación</b>	1-2%
<b>Motor-Sistema duales de combustible</b>	10-20%
<b>Motor-Turbo-compuesto (mecánico/eléctrico)</b>	4-7%
<b>Políticas e incentivos al desarrollo de los modos de transporte acuático, por ductos y ferroviario</b>	Transferencia de cargas-5% del camión al FC (no considera incremento de consumo del FC)
<b>Presión adecuada de los neumáticos</b>	0,03
<b>Promoción de modos no motorizados.</b>	Transferencia auto-no motorizado-AMBA-Rosario-Córdoba-Reducción auto+bus
<b>Reducción de la fricción de la transmisión</b>	0,01
<b>Reducción de la resistencia aerodinámica-parte del diseño</b>	3-5%
<b>Sincronización variable de válvulas y control electrónico de elevación</b>	0,02
<b>Sistema de aire acondicionado</b>	2-4%
<b>Sistema de apoyo al conductor</b>	5-10%
<b>Sistema Start - Stop de Motor.</b>	2% (vehículos nuevos) – uso urbano
<b>Sustitución de material y alivianar</b>	20% reducción de peso
<b>Transmisión por doble embrague</b>	0,06
<b>Transmisión-Batería inercial</b>	Urbano:15/22%- Interurbano: :5/15%
<b>Transmisión-Función Eco roll rueda libre</b>	0,01
<b>Transmisión-Híbrido completo</b>	Urbano:15/30% -Interurbano: 4/10%
<b>Transmisión-Híbrido hidráulico</b>	urbano:12/25% - Interurbano;4/10%
<b>Transmisión-Transmisión automática manual</b>	4-6%
<b>Tributación sobre automóviles</b>	Efecto nulo (impuesto sobre tenencia)
<b>Uso compartido de automóvil (carpooling)</b>	2,5 pas/veh (incl conductor)
<b>Uso de biocombustibles</b>	Efecto nulo
<b>Uso de transporte colectivo</b>	Transferencia de pasajeros-Centros > 1,000,000
<b>Vehículo - Neumáticos de baja resistencia de rodaje</b>	0,05
<b>Vehículo- Acoplado aerodinámico-cola de bote</b>	12-15%
<b>Vehículo-Aerodinámica activa</b>	Hasta 5%
<b>Vehículo-Cubiertas anchas simples</b>	5-10%
<b>Vehículo-materiales livianos</b>	2-5%

Fuente: elaboración propia – ver texto-apartado 3



## 12.3.2. MEDIDAS ACORDADAS CON LA SE.

### 1) PROGRAMA PARA AUTOMÓVILES, CAMIONETAS Y FURGONETAS

- **LIMITADOR DE VELOCIDAD (130 KM/H).**

#### Hipótesis

El planeta hoy se encuentra sometido a un proceso de calentamiento global que atenta seriamente con cambiar en forma drástica y peligrosa el clima para la especie humana, por otra parte existe una pandemia de muerte y accidentados graves fruto de los siniestros viales, en dicho contexto se fabrican en forma masiva automóviles que pueden desarrollar velocidades entre 160 km/h (los más económicos) y hasta más de 200 km/h las unidades de gama alta.

Para decirlo de otro modo un sedan mediano, necesita para circular a 170 Km/h una energía total (combustible) de 194 kW, para circular a 130 Km/h unos 90 kW y si se desplazara a 110 Km/h ese guarismo es de 57 kW, es decir el consumo prácticamente se cuadruplica.

Todo ello nos indica la completa irracionalidad, que bajo las actuales circunstancias ambientales y de seguridad vial, se permita que los automóviles puedan circular a velocidades de más de 130 km/h.

Esto es aún mucho más grave en países subdesarrollados como la Argentina, donde hay un bajo apego a las normas viales, sumado con una bajísima fiscalización. En efecto, en países desarrollados a pesar que las unidades no están limitadas existe un gran respeto y temor a trasgredir por ejemplo una velocidad máxima, en nuestro ámbito sabemos que una parte de los automovilistas no respetan los límites de velocidad, con el agravante que hay baja fiscalización para disminuir esas conductas disvaliosas.

En dicho contexto se propone que los automóviles salgan de fábrica limitados a 130 km/h.

Cabe consignar que si se adoptara la tecnología propuesta en el acápite 9, esta medida claramente sería redundante y de inútil aplicación.

#### Puesta en producción (anual)

El mercado de automóviles M1 y N1 nuevos que se renuevan cada año en la Argentina, es de unas 500.000 unidades , bajo la suposición que el gobierno dispusiera que todas las unidades nuevas estuvieran limitadas, podríamos realizar la siguiente estimación;

- La flota de unidades nuevas consume unos 969.611/año
- Se estima que el 44,2 % del consumo se realiza en condición interurbana (se excluyen el tráfico en ámbitos suburbanos).
- Consideramos que un 10% de los usuarios circulan por encima de la velocidad máxima de 130 km/h.

- Estos usuarios temerarios, aplican una velocidad promedio de 140 km/h.
- Recorren a esta velocidad el 50% del total.
- El consumo por circular a 140 km/h en lugar de 130 km/h es del 12%<sup>235</sup> superior.

Atento las consideraciones expuestas el ahorro de combustible durante el año 1 sería de;

500.000 vehículos x 969.6 l/año x 44.2 % x 10% x 50% x 12 % = 1.285.690 litros/año-

Claramente, hay un beneficio colateral, vinculado con la seguridad vial, que seguramente es incluso más importante que el beneficio en materia de consumo de combustible y emisión de gases de efecto invernadero.

Actividades	Meses hombre	Costo unitario (USD)	Costo Total (USD)
Dictar la norma	2	1.000	2.000

### Campo de Aplicación

- Zona: País
- Servicio: circulación interurbana rural
- Categoría: M1 y N1 nuevos
- Cantidad: 500.000 Anual

### Penetración de la medida

Se considera que esta medida será fuertemente resistida por las Terminales Automotrices, ya que la velocidad máxima de los automotores siempre ha sido un factor importante de marketing fundamentalmente para las unidades de media y alta gama.

Es posible que se argumente que las terminales deben actuar en bloque con el MERCOSUR y que esta medida no se encuentra reglamentada en el resto de los países, al respecto cabe consignar que la limitación de velocidad sólo requiere un ajuste de software, en consecuencia no existe impedimento alguno para que las unidades afectadas al mercado argentino sean ajustadas según la norma enunciada.

En consecuencia, la consolidación de esta medida tiene una alta vinculación con la posibilidad real de implementar la medida por la autoridad política y a su vez que en la faz práctica no se permita el fraude de la medida.

<sup>235</sup> Estimación del autor.

## • SISTEMA START - STOP DE MOTOR

### Hipótesis:

A partir del año 2023 los fabricantes e importadores de vehículos nuevos de las categorías M1/N1 deberán incorporar sistemas de arranque y parada automático de motor en porcentajes graduales en función del crecimiento del parque automotor.

### Cronograma de Implementación:

Año	2023	2025	2027	2030
Proyección de nuevos vehículos M1/N1 (MM)	0,5	0.6	0.75	1,0
% del parque que incorpora Start-Stop de motor	10	20	50	100

### Reducción de CO2:

Año	Nuevos vehículos con Start-Stop de Motor	Emisión de CO2 (t/año)	10%Reducción de CO2 (t/año)
2023 (10%)	75.000	74.700.000	7.470.000
2025 (20%)	200.000	199.200.000	19.920.000
2027 (50%)	375.000	373.500.000	37.350.000
2030 (100%)	1.000.000	996.000.000	99.600.000

### Reducción de Consumo:

Año	Nuevos vehículos con Start-Stop	Consumo Combustible (l/año)	2% Reducción de consumo (l/año)
2023 (10%)	75.000	48.480.000	969.600
2025 (20%)	200.000	116.352.000	2.327.040
2027 (50%)	375.000	363.600.000	7.272.000
2030 (100%)	1.000.000	969.600.000	19.392.000

Para el cálculo se consideró un vehículo categoría M1, de masa 1.380 kg, con motor de 1,6L, a una velocidad promedio de 80 km/h, que en condiciones de tránsito normal rinde 8,0l /100km (12,5 km/l), emite CO2 de 120 g/km, consume un total de 969,6 l/año de combustible y circula un promedio de 8.300 km/año. Se consideró que el sistema de Start-Stop aporta una reducción de CO2 g/km del 10% y una reducción de consumo del 2%.

### Conclusión:

*La propuesta es aplicable al nuevo parque automotor a incorporar a partir del año 2023, en forma gradual durante 8 años, está orientado a bienes de capital y su implementación*

*requiere acción de gobierno y acuerdo regional MERCOSUR. La incorporación gradual permitirá obtener a partir del año 2030 una eficiencia estimada en:*

*Reducción de emisión de CO<sub>2</sub>: 99.600.000 t/año*

*Reducción de consumo 19.392.000 l/año (19.392 t/año)*

### **Introducción:**

Dependiendo del estilo de manejo el sistema start-stop puede lograr ahorros de combustible, dependiendo de la modalidad de uso y el área de aplicación del vehículo, sin embargo la mayor efectividad del sistema se centra en la protección del medio ambiente.

El sistema automático de arranque y parada hace que el motor se apague durante la circulación tan pronto como esté inactivo. Esto permite ahorrar combustible y reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> hasta 10%. Si el motor se detiene por períodos cortos, por ejemplo, en la espera en los semáforos, el consumo de combustible también se reduce hasta un 2%.

### **Funcionamiento:**

El sistema de Start-Stop de motor detecta cuándo el automóvil está parado y, sobre la base de sensores, determina una serie de otros factores sobre el modo de operación del vehículo. Si el conductor se ha detenido en un semáforo y posiciona la transmisión en neutral, el sistema de arranque y parada detiene el motor. Con el motor apagado sigue operativo el sistema eléctrico alimentado por la batería del vehículo. Al accionar nuevamente el embrague, el sistema de arranque y parada automático reinicia el motor. En vehículos con transmisiones automáticas o de doble embrague, el sistema automático de arranque y parada responde solo al accionar del freno. Si el vehículo se frena y el pie del conductor permanece sobre el pedal del freno, el sistema de arranque y parada automático detiene el motor. Cuando se suelta el freno, el sistema automático vuelve a arrancar el motor. Su instalación está contemplada para la aplicación en automóviles de combustión interna o híbrida (combinación de motor de combustión y eléctrico).

Cabe consignar que no se observa en el mercado que los vehículos que disponen de la tecnología Start-Stop sean más onerosos, de hecho desde el punto de vista técnico no requieren una sofisticación especial, sólo una batería y un motor de arranque un poco más robustos y una ECU que gobierne el sistema.

El sistema tiene su origen en la necesidad de dar cumplimiento a las normas internacionales para la reducción de CO<sub>2</sub>. La regulación de la UE para la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> especifica que a partir de 2021, los automóviles particulares solo pueden emitir 95 gramos de dióxido de carbono por kilómetro. A partir de 2025, este límite se reducirá a entre 69 y 78 gramos. A modo de comparación: en 2015, los modelos de automóviles emiten un promedio de 130 gramos de monóxido de carbono por kilómetro.

Para los próximos años, Estados Unidos y China también tienen como objetivo reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>. Si bien las emisiones de CO<sub>2</sub> en los EE. UU, en 2015 fueron de 163 gramos de dióxido de carbono por kilómetro, en 2021, el valor debería ser de 124 gramos y para 2025, apuntan a una reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> a 99 gramos por kilómetro.

En 2015, las emisiones de dióxido de carbono, contaminante del medio ambiente, por los automóviles particulares de China fueron de 161 g/km. Para 2020, el valor debería bajar a 117 g/ km.

Como los automóviles compactos, los deportivos y los sedanes grandes tienen diferentes emisiones, el valor límite se refiere a toda la flota de vehículos y el valor se establece como el promedio del total de modelos de vehículos que produce cada fabricante.

### **Penetración de la medida**

Esta medida tecnológica requiere que la unidad esté desarrollada específicamente para adoptar la tecnología “Star-Stop”, en consecuencia las fechas de implementación deberán estar ligadas a los desarrollos que se generen en la región (sobre todo Brasil) sobre el particular.

Esta medida podría empezar a ser exigida en el ámbito de los taxis y remises 0 km, que en virtud del tipo de velocidad comercial y modo operativo, la tecnología genera mayores ahorros.

- **USO COMPARTIDO DEL AUTOMÓVIL (CARPOOLING)**

#### **Hipótesis:**

Diariamente ingresan de AMBA a CABA 1,2 MM de vehículos de las categorías M1/N1, el 60% (720.000) se utiliza exclusivamente para traslado a lugares de trabajo y permanecen estacionados durante la jornada laboral, mientras que los restantes 480.000 desarrollan actividades en la ciudad.

Del universo de 720.000 vehículos el 80% (624.000) transita con el conductor como único pasajero. La propuesta apunta a lograr que en un plazo de 3 años, arrancando en el año 2022, el 30% de las unidades, (187.200), transiten con 2 o más personas. De esta forma se reduce el consumo de combustible, la emisión de contaminantes, los congestionamientos de tránsito y se mejora la seguridad vial.

Para el cálculo de consumo se consideró un vehículo categoría M1, de masa 1.380 kg, con motor de 1,6l, que recorre 50 km/día, a una velocidad promedio de 25 km/h, durante 5 días/semana, (280 días/año), que en condiciones de tránsito congestionado consume 15 l /100km (6,7 km/l). y emite CO<sub>2</sub> de 120 g/km. Con un consumo promedio de 7,4 l/día.

Año	% Vehículos que Ingresan a CABA	Reducción de CO2 (t/año)	Ahorro anual (l/año)
2019 (REF)	(80*) 624.000	-	-
2022	(10) 62.400	104.832	129.292.800
2023	(20) 124.800	209.664	260.682.240
2024	(30) 187.200	314.496	391.023.360

\* Parque inicial: 720.000 unidades

## Conclusión

La propuesta no implica renovación del parque automotor vigente, está orientada a una acción de servicio por parte de los usuarios particulares, su implementación requiere un bajo costo de inversión (Campañas Publicitarias, Desarrollo de la Aplicación por telefonía móvil, bonificación en estaciones de peajes, entre otros), estimado en USD 0,5 MM, distribuido en un período de 3 años.

El estado nacional aporta los incentivos de peajes sobre las rutas Nacionales y será necesario establecer la política a adoptar sobre las rutas concesionadas.

. Reducción de combustible: 391.023.360 l/año (391.023 m<sup>3</sup>/año)

. Reducción de CO<sub>2</sub>: 314.496 t/año.

## Introducción

Aproximadamente el 40% del consumo de combustible de argentina está relacionado con el uso de los vehículos de transporte de personas. Una cantidad significativa de ello se consume en los automóviles particulares, básicamente por la congestión del tráfico en las horas pico de ingreso y egreso a las ciudades.

Una de las tantas políticas para reducir la congestión, con el fin de ahorrar combustible y aumentar la eficiencia energética, sería implementar el uso compartido del automóvil particular (carpooling).

Tomando como ejemplo la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, diariamente y en jornadas laborales, ingresan aproximadamente 1,2 MM de vehículos, de los cuales el 60% permanece en playas de estacionamiento durante el día. Si un 30 % de dichos vehículos eligieran compartir el viaje, por día se disminuirían unos 180.720 viajes, que reducirían el consumo de combustible en aproximadamente 1,4 MM de litros en días laborables; lo que anualizado representa un ahorro de 391 MM de litros.

Extendiendo esta propuesta a otras ciudades con poblaciones representativas (Bs. As., Córdoba, Santa Fe, Mendoza entre otras) y considerando que un 75,8 % del parque automotor circulante está conformado por automóviles de uso particular y el 18,8% por vehículos utilitarios, es dable esperar un ahorro de 500 MM de litros anuales.

Se propone:

1. Implementar estrategias apropiadas, como los sitios web de uso compartido del automóvil, diseñados de manera amigable para ayudar a los pasajeros a identificar los viajes compartidos más apropiados.
2. Se deberá contemplar que esta práctica no genere recorrer distancias adicionales de los vehículos en cuestión, así como también contemplar el peso adicional de pasajeros que hacen al cálculo del consumo de combustible. Un aumento de peso en el vehículo de 100kg aumenta el consumo entre 0,3 - 0,5 l/100/km y de 7,5 - 12,5 g/km la emisión de CO<sub>2</sub>.
3. Implementar carriles exclusivos en las vías rápidas de ingreso a la ciudad para vehículos de alta ocupación (CEV), esto reduce el tiempo del viaje e influyen en la tendencia a compartir el pasaje.
4. Implementar tarifas diferenciales en las estaciones de peaje.

### **CARACTERISTICAS- Categoría M1/N1:**

Para el cálculo se tuvo en cuenta las características de los vehículos particulares, que ingresan a las ciudades desde las periferias y/o se desplazan dentro de la misma, que recorren una distancia promedio de 50 kilómetros (ida/vuelta), a una velocidad media de 25 km/h y conducen un tiempo promedio de 60 minutos, emitiendo a la atmosfera aprox. 120 gr/km de CO<sub>2</sub> por vehículo.

Se consideró un vehículo particular del tipo europeo, de tamaño mediano, con un peso de 1380 kg y motor naftero de 1,6 l de cilindrada. Si bien argentina cuenta con un parque automotor de 1,9 MM de vehículos que funcionan a GNC, se consideró que el 90% es utilizado por los vehículos de alquiler, taxis y remises, aprox. 209,622<sup>236</sup>#). Para el cálculo se consideró que el 100% de las unidades funcionan a nafta.

### **Características de los vehículos (M1/N1)**

<u>Tamaño</u>	<u>Cilindrada</u>	<u>Consumo (a 25km/h)</u>
Chico	1.0 l	14,7 l/100km
Mediano	1,0 l / 1,5l	15,0
Mediano /Grande	1.5 l / 2,0l	16,3

### **Parque Automotor**

#### Vehículos Particulares Livianos M1 / Utilitarios Livianos N1

Año <sup>237</sup>	Bs. As.	CABA	Sta Fe	Córdoba
Mendoza				
2018	4364536/922557	1229081/243397	880921/215804	1019207/261118
	521516/149093			

<sup>236</sup> Fuente: Informe UTN-C3T Taxis y Remises 2007, actualizado por el crecimiento demográfico del período 2007-2017 (39,35 mill a 44,27 mill- 12,48%).

<sup>237</sup> Año 2019, no se dispone de valores consolidado. El patentamiento total fue de 459.592 unidades (-42,7% comparado con 2018)

2017	4332229/915320	1277688/254902	890060/218198	1023480/262243
	519972/147946			
2016	4297791/909055	126373/265918	896442/219735	1027414/263176
	518177/146647			

## PARTICIPACIÓN (M1/N1) EN EL TOTAL PAÍS:

Año <sup>2</sup>	Autos M1	Utilitario Liviano N1	Total País	% Porcentual
2018	10.668.228	2.652.396	14.084.326	75,7 / 18,8
2017	10.689.885	2.645.647	14.108.904	75,8 / 18,8
2016	10.711.696	2.657.562	14.134.565	75,8 / 18,8

## PARTICIPACIÓN (Bs.AS. + CABA) EN EL TOTAL PAÍS:

Año <sup>2</sup> (*)	Bs. As.	CABA	Total País	% Porcentual
M1/N1				
2018	4.364.536/922.557	1.229.081/243.397	14.084.326	39,7 / 8,27
2017	4.332.229/915.321	1.277.688/254.902	14.108.904	39,7 / 8,29
2016	4.297.791/909.055	1.326.373/265.918	14.134.565	39,7 / 8,3

## PARTICIPACIÓN (CABA) EN EL TOTAL PAÍS:

Año (*)	CABA	Total País	% Porcentual	M1/N1
2018	1.229.081/243.397	14.084.326	8,73	1,72
2017	1.277.688/254.902	14.108.904	9,05	1,80

## FLOTA ACTIVA - Afectado por la tasa de mortalidad del parque. (Fuente AFAC)

Año	TOTAL PAÍS	% AUTOS (M1)	% LIVIANOS (N1/N2/M2)	% PESADOS
2018	13.950.048	85,2	11,2	3,6
2017	13.302.670	85,2	11,2	3,6

(Divergencia Fuente ADEFA vs AFAC 1,87%)

## I- FLOTA DE TAXIS EN CABA (Fuente CABA)

Año	TAXI	ANTIGUEDAD	FACTOR DE USO	% DEL PARQUE
2016	36.937	3,0	300 km/día (5)	0,38 (1Taxi cada 87 hab.)
2015	37.674	3,5	-	-
2014	38.062	3,3	-	-
2013	38.146	3,3	-	-



## II- FLOTA DE REMISES/UBER EN CABA

<u>Año</u>	REMISE	ANTIGUEDAD	FACTOR DE USO	% DEL PARQUE
2016	2.535	2,5	180 km/día (3)	Despreciable
2015	2574	2,2	-	-
2014	3.755	3,3	-	-
2013	3.435	2.7	-	-

*I +II: en CABA representa en consumo de combustible y emisión de contaminantes equivalente a la circulación de 192.290 automóviles particulares ingresando y egresando de la Ciudad diariamente.*

### Penetración de la medida

Esta medida requiere de un cambio cultural importante del usuario del automóvil, donde será fundamental generar las herramientas de software (apps) que faciliten la modalidad y a su vez garanticen los máximos niveles de seguridad, de modo que el automovilista que adhiere al sistema tenga la completa tranquilidad respecto a la persona que va a transportar. Para ello el sistema deberá garantizar que toda persona que se integra al sistema (sea automovilista o pasajero) deba acreditarse con todos sus datos, que posea un sistema de calificación e incluso un sistema de alerta si se generan cambios respecto a la ruta seleccionada. La calidad de este sistema y los niveles de seguridad que ofrezca al usuario son la clave de esta medida.

- **PROMOVER TÉCNICAS DE CONDUCCIÓN QUE REDUZCAN EL CONSUMO.**

#### Hipótesis:

Un alto porcentaje de conductores de vehículos particulares de las categoría M1/N1, a diferencia del transporte de pasajeros y cargas, desconocen o no aplican las buenas prácticas del manejo inteligente, finalmente esto trae aparejado incrementos de consumo y de emisiones contaminantes. Mediante campañas de concientización y capacitación de puede lograr mejoras sustanciales.

Para el cálculo se consideró un vehículo categoría M1, de masa 1.380 kg, con motor de 1,6l, que circula a velocidad promedio de 80 km/h, que en condiciones de tránsito normal rinde 8,0l /100km (12,5 km/l), emite CO<sub>2</sub> de 120 g/km, consume un total de 969,6 l/año y que aplicando las prácticas de manejo inteligente obtiene un ahorro anual del 5% (33,2l/año) de combustible equivalente.

Se asume un plan de concientización a 3 años con un nivel de acatamiento del 70 % de los usuarios de vehículos particulares M1/N1 (9.393.961 vehículos)

El parque de 13.419.945 vehículos incluye también a los N1.

La tasa estimada de acatamiento es del 33,3% anual

Año	Acatamiento 70% del parque. Tasa 33% anual	Consumo anual Combustible m3 (*)	5% Ahorro anual (m3)
2023	3.131.289	3.036.098	151.804
2024	6.200.014	6.011.534	300.576
2025	9.393.961	9.108.385	455.419

(\*) Fuente [www.energia.gob.ar](http://www.energia.gob.ar) - venta nafta y GNC al mercado año 2018.

### Conclusión:

La propuesta no implica renovación del parque automotor vigente, está orientado a una acción de servicio, su implementación requiere bajos costos de inversión orientada a campañas publicitarias en medios gráficos, audio y televisión. Asumiendo que un 70% de usuarios de vehículos M1/N1adhiera a las de prácticas de manejo de bajo consumo y que las mismas representen en promedio la reducción del 5% del consumo se obtendría:

**Reducción de combustible: 455.419.229 l/año (455.419 m3/año)**

### Introducción:

Realizar campañas publicitarias, auspiciadas por organismos públicos y asociaciones privadas, para la difusión del manejo orientado al menor consumo de combustible. Los siguientes ejemplos contribuyen a ello:

- Conducir más despacio: La velocidad es inversamente proporcional al consumo de combustible, **circular a 140 km/h incrementa el consumo en un 30% con respecto a circular a 120 km/h**. En un viaje por autopista de una hora, se gana **5 minutos circulando a 130 km/h**, y se consume un litro más.
- Conducir de forma suave: No solo circular más despacio ahorra combustible, se puede ahorrar aún más conduciendo de forma suave. **Evitar las aceleraciones bruscas elevando innecesariamente las rpm del motor**. Al circular en el tránsito urbano utilizar la marcha más larga y anticipar en **forma gradual la conducción al entorno y al tráfico, evitando el uso del freno**.
- Utilizar el freno motor: En general el conductor no usa el freno motor adecuadamente, especialmente en la aplicación urbana de ciudad. Ante un semáforo en rojo o una congestión, se debe **decelerar suavemente usando el freno motor** y evitar el uso del freno convencional. De esta forma se deja de inyectar combustible al sistema y en ralentí el motor consume menos.

Los vehículos modernos de gama media-alta ya incorporan sistemas de Stop-Start de motores que eliminan el consumo en ralentí y sustancialmente reducen las emisiones contaminantes del motor.

- Uso de neumáticos de baja resistencia a la rodadura: **Estos reducen el consumo del vehículo debido a la menor resistencia a la rodadura comparado con un neumático convencional. La eficiencia viene etiquetada en el mismo: un C o una B ya ofrecen un nivel de fricción bajo. Y logran reducir el consumo en 1,0l cada 100 km y en general tienen una durabilidad superior a la media. (Ver informe adicional para vehículos N2 / N3 / M2 y M3.**

- Presión Adecuada de Neumáticos: **Los neumáticos con baja presión aumentarán el consumo de combustible, y se desgastarán de forma irregular, además desmejoran la maniobrabilidad del vehículo. Siempre se deberán inflar a la presión recomendada por el fabricante. El exceso de presión reduce la rodadura pero acorta la vida útil de los mismos. El aumento de presión en 1,0 bar disminuye en un 20% la resistencia a la rodadura. En el rango de 65 y 130 km/h un neumático con baja presión incrementa el consumo entre 0,40 a 0,46 l/100km. Los vehículos modernos de gama media-alta ya incorporan Sistemas de Monitoreo de Presión de los Neumáticos.**

- Eliminación de Barras y Valijas de Techo: **Estos agregados aumentan la resistencia aerodinámica que el motor debe superar con aporte adicional de combustible. Las valijas de techo incrementan el consumo de 1.0 a 3,0% a velocidades entre 70- 90km/h y del 7,0% a velocidad sostenida de 120 km/h.**

- **Eliminar cargas innecesarias: El aumento del peso de un vehículo, incrementa el consumo. Un aumento de peso de 100kg incrementa el consumo entre 0,3 a 0,5 l/100 km.**

- **Mantenimiento de la Mecánica del Vehículo:** El filtro de aire es uno de los elementos con influencia directa en el consumo del motor. Se encarga de que el aire que entra en la admisión este limpio. El proceso de filtrado se va obstruyendo con los kilómetros y los fabricantes recomiendan el cambio, para el uso en ciudad, cada 30.000 km.

El estado de las bujías, los filtros de combustible y **realizar los cambios de aceite cuando el fabricante lo recomienda, también contribuyen a la reducción del consumo.** El uso de lubricante de baja viscosidad (el aceite a menor temperatura tiene mayor viscosidad).En invierno un aceite normal comparado con otro de bajo índice aumenta en 4% el consumo de combustible.

- Elegir Caminos Adecuados: **En general optar por rutas de autopistas donde la media de velocidad se mantiene constante, aunque resulte el camino más largo y haya que erogar pagos por peaje, compensa y contribuye a disminuir el consumo, al igual que enganchar la Onda Verde de los semáforos sincronizados.**

Asumiendo todas las prácticas en conjunto se lograría una reducción efectiva en el consumo de combustible del orden del 5% y si estas fueran acatadas en forma

permanente por un 70% de los usuarios, se podrían obtener ahorros significativos de combustible.

### Penetración de la medida

Esta medida tiene la particularidad que depende fundamentalmente del comportamiento voluntario que cada ciudadano adopte sobre el particular, en consecuencia se trata de una medida de “cambio cultural”, donde será fundamental la continuidad, calidad y alcance que tengan las campañas publicitarias y otros sistemas de incentivos que puedan implementarse.

### • NEUMÁTICOS DE BAJA RESISTENCIA DE RODAJE

#### Hipótesis:

A partir del año 2023 los fabricantes e importadores de vehículos nuevos de las categoría M1/N1 deberán incorporar neumáticos de alta eficiencia y que contengan el nivel de etiquetado de los mismos.

#### Cronograma de Implementación:

Año	2023	2025	2027	2030
Proyección de nuevos vehículos M1/N1 (MM)	0,5	0.6	0.75	1,0
% del parque que incorporar neumáticos de baja rodadura	10	20	50	100

#### Ahorro de Combustible:

Año	Nuevos vehículos con neumáticos de baja rodadura	Consumo anual Combustible [Its]	3% Ahorro anual [Its]
2023 (10%)	50.000	48.480.000	1.454.400
2025 (20%)	120.000	116.352.000	3.490.560
2027 (50%)	375.000	363.600.000	10.908.000
2030 (100%)	1.000.000	969.600.000	29.088.000

#### Conclusión:

*La propuesta es aplicable al nuevo parque automotor a incorporar a partir del año 2023, en forma gradual durante 4 años, está orientado a bienes de capital y su implementación requiere acción de gobierno y acuerdo regional MERCOSUR. La incorporación gradual permitirá obtener a partir del año 2027 una eficiencia estimada en:*

*Reducción de combustible: 29.088.000 l/año (29.088 m3/año).*

### Puesta en producción (anual)

La puesta en producción requiere que el gobierno dicte una norma, que exija que en forma gradual las unidades sean provistas con categoría creciente en materia de eficiencia energética siguiendo el modelo europeo, donde se van fijando fechas a partir de la cual ya no es posible montar neumáticos, por ejemplo de eficiencia E y luego de categoría D y así sucesivamente.

Actividades	Unidades	Costo unitario (USD)	Costo Total (USD)
Preparar y dictar la norma de eficiencia energética	2 meses hombre	1.000	2.000
Campaña de difusión digital de la norma y sus efectos	4 meses	5.000238	20.000
<b>TOTAL</b>			<b>22.000</b>

### Introducción:

La resistencia al rodaje tiene un impacto importante en la potencia necesaria para la circulación de un vehículo, en efecto la potencia que se disipa en este concepto es del orden de 19 % de la energía entregada (combustible) cuando se circula a 90 km/h, si la velocidad es menor este porcentaje aumenta.

A continuación, se presenta un cuadro con la incidencia de la rodadura respecto a la potencia entregada por el motor;

Velocidad (km/h)	70	75	80	85	90
% Rodadura/Potencia motor <sup>239</sup>	59%	56%	54%	51%	48%

*Fuente: propia*

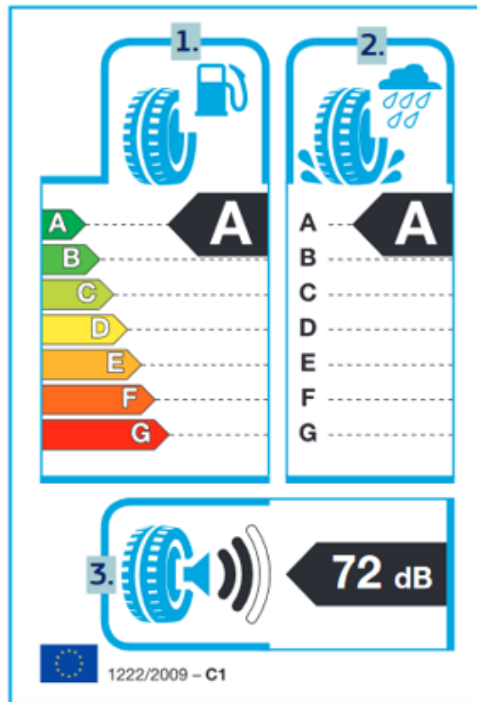
Los neumáticos en Europa son clasificados según su eficiencia desde 2009, en las siguientes categorías;

Categoría	A	B	C	D	E	F
Coefficiente de rodadura (N/kN)	< 4,0	4,1-5,0	5,1-6,0	6,1-7,0	7,1-8,0	>8

<sup>238</sup> Valor aproximado - <https://www.delosdigital.com/es/blog/cuanto-cuesta-una-campana-de-marketing-digital>

<sup>239</sup> Se considera una pendiente de la calzada de 0° (sin pendiente)

En Europa a partir del 1° de noviembre de 2012, todos los neumáticos deben estar marcados con información respecto al coeficiente de rodadura, ruido y performance con pavimento mojado.



Además, el Reglamento N° 117 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE) establece umbrales máximos de resistencia a la rodadura de los neumáticos para eliminar gradualmente los neumáticos ineficientes (UNECE, 2011).

### Penetración de la medida

Esta medida requiere que un acuerdo con las terminales automotrices y los fabricantes de vehículos, una vez que los neumáticos cuenten con el etiquetado, otros factores para lograr una mayor penetración de la medida; son las campañas de divulgación que se realicen para que la población conozca la ventaja de usar neumáticos mejor categoría o incluso la posibilidad de generar planes de financiación blandos promovidos por el estado, cuando los neumáticos son de las clases más eficientes.

### • VEHÍCULOS HÍBRIDOS.

#### Hipótesis:

Se propone reemplazar por 5.040 vehículos híbridos (7,5% del total) la flota actual de taxis de CABA, en un plan a tres años y con subvención en parte del Gobierno de la Ciudad, en lo referente a la exención del pago de patente para los vehículos radicados en CABA y, en parte por el Gobierno Nacional, en materia de aranceles de importación de vehículos completos y/o componentes para el desarrollo de la industria automotriz local.

La medida redundaría en una mejor calidad de vida de los habitantes al disminuir las emisiones de gases contaminantes y los niveles sonoros de circulación.

Se toma como base la flota actual de Taxis, estimada en 38.000 unidades, con una antigüedad media del parque de 3 a 3.5 años.

### Cronograma de Implementación:

Año /Actividades	Renovación Anual Taxis AMBA	Reemplazo Anual por Taxis Eléctricos	Subvención Unitaria de Gobierno (USD)	Subvención Total de Gobierno mill USD)
2025 - Adquisición taxis eléctricos y cargadores	12.660	1.260 (10%)	4.000	5.0
2026 - Adquisición taxis eléctricos y cargadores	12.660	2.520 (10%)	2.000	5.0
2027 - Adquisición taxis eléctricos y cargadores	12.600	5.040 (20%)	1.000	5.0

### Reducción de CO2 y Consumo de Combustible:

Año- Reemplazo 10%	Nuevos vehículos Híbridos	14%Reducción de CO2 (t/año)	14% Reducción de Combustible (l/año)
2025	1.260	14.238	2.759.400
2026	2.520	28.476	5.518.800
2027	5.040	56.952	11.037.600

Para el cálculo se consideró un vehículo taxi categoría M1, de masa 1380 kg, con motor de 1,6l, que a una velocidad de 20 km/h, consume 14,7l /100km (7,0 km/l), y emite CO<sub>2</sub>:180 g/km operando a nafta y 120 g/km a GNC, que recorre 300 km/día los 365 días del año. Se asume también que el 100% de los vehículos a reemplazar utilizaban GNC y tienen un consumo promedio de 43 l/día de nafta equivalente, y que lo reemplazamos por un vehículo híbrido (motor nafta de menor potencia y compensada por el motor eléctrico), que aporta una eficiencia de 14% en consumo de combustible y su equivalente en emisiones.

#### Conclusión:

*La propuesta es aplicable al nuevo parque automotor a incorporar a partir del año 2025, en forma gradual durante 3 años, está orientado a bienes de capital y su implementación requiere acción de gobierno con un subvención impositiva equivalente a USD 15,0 MM*

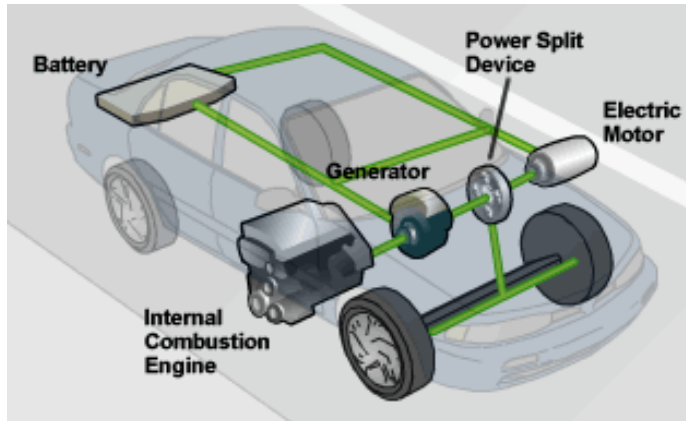
*Sí el suministro de energía eléctrica proviene de una fuente renovable, se obtendría una reducción en la producción de CO<sub>2</sub> del orden de 2.383.920 t/año y Reducción de consumo de combustible de: 11.037.600 l/año (11.073 m<sup>3</sup>/año)*

### Introducción

Si consideramos reemplazar un motor de combustión interna (Ciclo Otto) por un motor eléctrico que funcione exactamente con la misma eficiencia, se puede asumir que: 1 kWh = 0,103 litros de nafta. Esto ocurre en el caso de un vehículo puramente eléctrico.

Viendo como ejemplo el vehículo eléctrico Nissan Leaf su consumo es de 21,2 kWh / 100 km, equivalente a 2,18 litros de nafta. Y siendo, la eficiencia de un motor eléctrico de alrededor del 90%, si lo comparamos con un motor de nafta que es de alrededor del 33%, esto muestra que el vehículo de nafta equivalente consume 6,0 l /100 km más de nafta para el mismo rendimiento. Esta economía de consumo es la que adoptamos como ventaja de los motores híbridos (Otto + Eléctrico).

### Funcionamiento del Vehículo Híbridos:



Los vehículos eléctricos híbridos (HEV) combinan los beneficios de los motores de combustión interna ciclo Otto y los motores eléctricos. En general se los diseña para mejorar la economía de combustible en los vehículos medianos y para aumentar la potencia en vehículos grandes o deportivos.

El vehículo híbrido se basa en el principio regenerativo de la energía, a través de la incorporación de tecnologías avanzadas, tales como:

**Frenado regenerativo:** El frenado regenerativo recupera la energía que normalmente se pierde durante el resbalamiento o el frenado. Utiliza el movimiento hacia adelante de las ruedas para girar el motor. Esto genera electricidad y ayuda a reducir la velocidad del vehículo.

**Motor eléctrico de asistencia:** El motor eléctrico proporciona potencia adicional a la del motor de combustión para ayudar a acelerar, pasar o subir pendientes. Esto permite utilizar un motor de combustión interna más pequeño y más eficiente. En algunos híbridos, el motor eléctrico solo impulsa el vehículo a bajas velocidades, donde los motores a nafta son menos eficientes.

**Arranque / parada automática, (Start-Stop):** Apaga automáticamente el motor cuando el vehículo se detiene y lo reinicia cuando se presiona el acelerador. Esto reduce la energía desperdiciada del ralentí y disminuye las emisiones contaminantes.

El consumo de un automóvil híbrido en comparación con uno de combustión interna tradicional, es menor porque parte de la economía proviene del frenado regenerativo, al igual que en el vehículo eléctrico. El ahorro de consumo depende de la modalidad de uso: si el vehículo circula todo el tiempo acelerando y frenando en un ámbito urbano, el ahorro puede ser del orden del 25%, aun considerando que el frenado regenerativo solo



regenera alrededor del 75% de la energía. Si en cambio circula todo el tiempo en ruta, la economía puede ser nula.

### Penetración de la medida

Los vehículos híbridos son intrínsecamente más complejos que los convencionales, en consecuencia hay un sobrecosto a pagar, cuya amortización debería generarse a partir del ahorro de combustible. En consecuencia, la penetración de la medida está ligada a políticas activas que reduzcan los niveles de impuestos o ofrezcan algún tipo de subvención para los automotores que cuenten con tecnologías que reducen el CO<sub>2</sub> de carbono. En la medida que el Estado pueda aplicar estas medidas fiscales, los automóviles híbridos serán más accesibles y el sobrecosto se pagara con creces con la reducción de consumo y en consecuencia mayor será la penetración de la tecnología.

### • PRESIÓN ADECUADA DE NEUMÁTICOS.

#### Hipótesis:

Los **neumáticos con baja presión aumentarán el consumo de combustible**, y se desgastarán de forma irregular, además desmejoran la maniobrabilidad del vehículo. Los neumáticos incorrectamente inflados aumentan en promedio un 3% el consumo de combustible.

Para el cálculo se consideró un vehículo categoría M1, de masa 1.380 kg, con motor de 1,6l, que circula a velocidad promedio de 80 km/h, que en condiciones de tránsito normal rinde, (por efecto de circular todo el tiempo con los neumáticos mal inflados), 8,24l /100km (12,10 km/l), emite 120 g/km, de CO<sub>2</sub> y consume un total de 684 l/año de combustible. Frente a una condición normal de rendimiento de 8,0km/l (12,5km/l) con un consumo anual promedio de 664l/año.

Se asume un plan de concientización a 3 años con un nivel de acatamiento del 70 % de los usuarios de vehículos particulares M1/N1.

Año / % del parque	70% de vehículos del parque	Consumo de Combustible (m3/año)	3% Ahorro de combustible (m3/año)
2023 (25%)	3.131.289	3.036.098	91.083
2024 (50%)	6.200.014	6.011.534	180.346
2025 (70%)	9.393.961	9.108.385	273.252

*Ref. Total parque 2018: 13.419.945*

#### Conclusión:

La propuesta no implica renovación del parque automotor vigente, está orientado a una acción de servicio y/o colocación de sistema para medir presión de neumáticos, su implementación requiere bajos costos de inversión orientada a campañas publicitarias en medios gráficos, audio y televisión. Asumiendo que en un programa a 3 años se logre que un 70% de usuarios de vehículos M1/N1 incorpore el hábito de controlar quincenalmente la presión de los neumáticos se obtendría una:

Reducción de combustible: 91.083 m<sup>3</sup>/año (1° Año).

### **Introducción:**

Las unidades circulen con la presión de los neumáticos correcta tiene varias ventajas asociadas a saber;

Reduce el consumo de combustible.

Aumenta la seguridad vehicular.

Alarga la vida útil de los neumáticos.

Un trabajo de la TNO<sup>240</sup> Comunidad Europea<sup>241</sup> señala que este sistema de alerta temprana de neumático desinflado puede reducir el consumo en un 3 % en los vehículos particulares de pasajeros de la Categoría M1/N1. El sistema se basan en la medición directa a través de sensores de presión adicionales en las ruedas, que analizan los patrones de velocidad de las ruedas rotacionales medido a través de los sensores ABS/ESC existentes, para determinar la falta de presión de un neumático.

En la Argentina los vehículos de gama media - alta incorporan el sistema de aviso de neumáticos desinflado, que alerta al usuario cuál de los neumáticos presenta la falla.

Si consideramos que en la Argentina hay 13.950.048 MM de vehículos, de los cuales el 85,2% (11.857.540) conforman la categoría M1, y 11,2% la categoría N1 (1.562.405) y que sumados consumen anualmente 8,7 MM de m<sup>3</sup> de combustible (nafta/GNC); el impulsar una campaña de concientización dirigida a los conductores de vehículos particulares permitiría obtener mejoras de consumo significativas, en un plan a 3 años.

Otra posibilidad para facilitar que el conductor sepa cuál es la presión de los neumáticos sin estar calibrando los mismos, es promover la aplicación de sistemas para la medición de la presión de los neumáticos, mediante la aplicación de financiamiento blando. Estos equipos, son relativamente sencillos, ya que requieren disponer una válvula especial en el neumático que censa la presión y envía la señal a un monitor, donde el conductor tiene a disposición la presión de cada neumático en tiempo real. En Europa tienen un

<sup>240</sup> Study on Tyre Pressure Monitoring Systems (TPMS) as a means to reduce Light Commercial and Heavy-Duty Vehicles fuel consumption and CO<sub>2</sub> emissions- Stephan van Zyl, Sam van Goethem, Stratis Kanarachos, Martin Rexeis, Stefan Hausberger, Richard Smokers - TNO-060-DTM-2013-02025

<sup>241</sup> Cost-effectiveness analysis of Policy Options for the mandatory implementation of different sets of vehicle safety measures – Review of the General Safety and Pedestrian Safety Regulations, EUROPEAN COMMISSION, M Seidl, R Khatri, J Carroll, D Hynd, C Wallbank, and J Kent (TRL Ltd.) (2018)

valor en el orden de 50 euros<sup>242</sup>. Podemos suponer una incorporación anual del orden del 20 % anual.

Puesta en producción (anual)

Actividades	Unidades	Costo unitario (USD)	Costo Total (USD)
Unidades M1/N1 Adquirir sistemas para medir presión de neumáticos TPMS. 20 % del parque	2.700.000	60	162.000.000
<b>TOTAL</b>			162.000.000

- Campo de Aplicación:
- Zona: Nivel Nacional.
- Servicio: Conductores de automóviles particulares, Categorías: M1 y N1
- Costo de campaña: 0.5 mill (USD)

### Penetración de la medida

El éxito de la medida depende de 2 factores fundamentales, en primer lugar la campaña de difusión que se realice para sensibilizar a los automovilista de las ventajas en materia de seguridad, consumo de combustible y vida útil de los neumáticos que significa contar con esta tecnología. Por otra parte asegurar que la tecnología que llegue al usuario con un precio razonable, sea precisa robusta y confiable.

## 2) PROGRAMA PARA OMNIBUS

- **SUBSIDIO GASOIL CON PENALIDAD POR CONSUMOS ENCIMA DE LA MEDIA.**

### Hipótesis

El estado subsidia el gasoil a precio diferencial a unas 18.000 unidades en el AMBA, este cálculo de los cupos de gasoil se realiza a partir de consumos específicos convencionales por tipo de chasis y se aplica el kilometraje que registra el sistema SUBE.

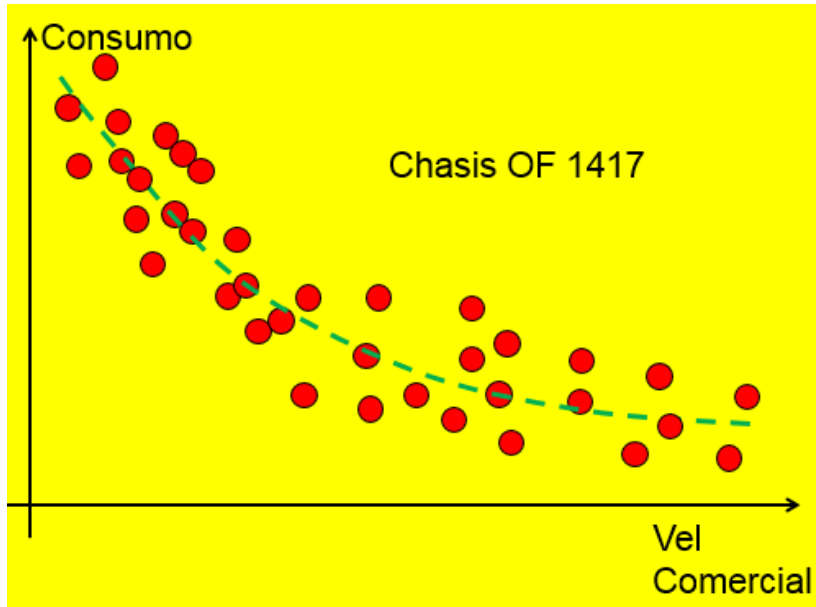
La propuesta sería computar esos consumos de combustible a partir de los registros de la ECU (Engine Control Unit), es decir conectar la ECU al Sistema SUBE y que en este dispositivo se registren los consumos reales de la unidad cuando la misma presta servicios.

La puesta en producción el sistema, requiere un pequeño desarrollo de hardware y ajustar el software que dispone tanto el Sistema SUBE como el Sistema de Cálculo de

<sup>242</sup> Cost-effectiveness analysis of Policy Options for the mandatory implementation of different sets of vehicle safety measures – Review of the General Safety and Pedestrian Safety Regulations, EUROPEAN COMMISSION, M Seidl, R Khatri, J Carroll, D Hynd, C Wallbank, and J Kent (TRL Ltd.) (2018)

la CNRT, con esta adecuación se contaría con un consumo bastante ajustado de la flota en servicio.

Logrado este objetivo se podría ajustar la curva de consumo de cada tipo de chasis, según su velocidad comercial, veamos un ejemplo.



Conocida la curva de consumo específico en función de la velocidad comercial de cada chasis, el estado podría disponer:

Una banda razonable de operación, donde el transportista, recibiría el cupo de gasoil sin penalidad.

Una banda superior, donde el subsidio tendría una penalidad.

Una banda inferior, donde los transportistas que operan en esta banda tendrían un beneficio adicional, por su buena gestión.

Por otra parte, esta curva promedio de consumo específico, podría calcularse todos los meses, lo que generaría un proceso virtuoso, donde la empresa que no realiza esfuerzos consistentes en el tiempo, puede perder su estatus y caer en penalidad.

Si consideramos un ajuste progresivo en 3 años, podríamos estimar una reducción del consumo del 1,5 % anual, tomando los guarismos del área metropolitana citados en el punto 1, se podrían lograr los siguientes ahorros;

Año	Cupo habitual - ASU (MM de l)	Cupo Ajustado (MM de l)	Ahorro (MM de l)
1	640	630	10
2	640	621	19
3	640	612	28
<b>TOTAL</b>			<b>57</b>

### Puesta en producción (anual)

Actividades	Meses hombre	Costo unitario (USD)	Costo Total (USD)
Dictar norma	1	1.000	1.000
Ajustar Hardware o Adquirir	18.000	~100	1.800.000
Ajustar Software SUBE	2 x 3	1.000	6.000
Ajustar Software CNRT	2 x 3	1.000	6.000
<b>Total a cargo del Estado</b>			<b>13.000</b>

- Campo de Aplicación
- Zona: AMBA (No es posible aplicar a otras zonas, ya que no hay subsidio)
- Servicio: Transporte Público Urbano
- Categoría: M3
- Cantidad: 18.603

### Penetración de la medida

Si bien los cupos de gas oil, al otorgarse a partir de las mediciones que realizará la ECU del motor de por sí generará una reducción de consumo. Su nivel de reducción tendrá que ver fundamentalmente con la política de incentivos o penalidades que aplique la norma. En efecto un horizonte de mínima es liquidar los consumos en forma lineal con los guarismos de consumo que contabiliza la ECU y el de máxima es penalizar a las unidades que presentan valores mayores de consumo respecto a la media de ese tipo de chasis y velocidad comercial, de tal modo que la norma de algún modo presiona a los transportistas a mejorar sus consumos de combustible. Es por ello que hay 3 escenarios posibles. A baja penalidad menos tensiones políticas y consecuentes reducciones de consumo más moderadas y viceversa.

### • PRESIÓN ADECUADA DE LOS NEUMÁTICOS-

#### Hipótesis

Que las unidades circulen con la presión correcta en los neumáticos, tiene varias ventajas asociadas a saber;

Se reduce el consumo de combustible.

Se aumenta la seguridad vehicular.

Se alarga la vida útil de los neumáticos.

Un trabajo de la TNO<sup>243</sup> Comunidad Europea<sup>244</sup> señala que este tipo de equipo puede reducir el consumo en un 0,3 % en los vehículos de cargas y pasajeros en Europa, valor que puede ser mayor en la Argentina, en razón de prácticas de mantenimiento menos exhaustivas.

Cabe también mencionar un trabajo de la Comunidad Europea<sup>245</sup>, que señala que estos dispositivos tienen un impacto significativo en la seguridad, y a su vez se trata de un dispositivo con un costo bajo (entre 10 y 60 euros según el tipo de vehículo y tecnología aplicada).

Existen dos soluciones tecnológicas diferentes para TPMS: el TPMS directo (dTPMS), que se basan en la medición directa a través de sensores de presión adicionales en las ruedas, y TPMS indirecto (iTPMS), que analizan los patrones de velocidad de las ruedas rotacionales medidas a través de sensores ABS/ESC existentes para determinar la falta de presión de un neumático.

En la Argentina es usual la aplicación del sistema de inflado de neumáticos, que mantiene la presión correcta de los neumáticos, a través de un sistema que provee aire comprimido calibrado a las ruedas.

Este sistema presenta el problema, que si existen pinchaduras o fugas en el sistema, las suple enviando aire comprimido proveído por el compresor asociado al motor, es decir que si bien los neumáticos trabajan a la presión correcta, reduciendo el consumo, el motor empeora su consumo ya que el compresor trabaja mayor tiempo.

Si consideramos que en la Argentina hay unos 50.000 buses que consumen en promedio 2.800 l/mes<sup>246</sup>, podemos suponer que la aplicación de esta tecnología con el adecuado impulso político y alguna financiación blanda, la flota podría estar equipada en 3 años. Se supondrá una reducción de 0,5%, con este guarismo se podrían obtener los siguientes ahorros:

Año	Cupo habitual - (MM de l)	Cupo Ajustado (MM de l)	Ahorro (MM de l)
<b>1 (1/3 Flota)</b>	1.355 <sup>247</sup>	1.352,7	2,3
<b>2 (2/3 Flota)</b>	1.355	1.350,4	4,6
<b>3 (Toda la Flota)</b>	1.355	1.348,1	6,9
<b>TOTAL</b>			13,8

<sup>243</sup> Study on Tyre Pressure Monitoring Systems (TPMS) as a means to reduce Light Commercial and Heavy-Duty Vehicles fuel consumption and CO2 emissions- Stephan van Zyl, Sam van Goethem, Stratis Kanarachos, Martin Rexeis, Stefan Hausberger, Richard Smokers - TNO-060-DTM-2013-02025

<sup>244</sup> Cost-effectiveness analysis of Policy Options for the mandatory implementation of different sets of vehicle safety measures – Review of the General Safety and Pedestrian Safety Regulations, EUROPEAN COMMISSION, M Seidl, R Khatry, J Carroll, D Hynd, C Wallbank, and J Kent (TRL Ltd.) (2018)

<sup>245</sup> Cost-effectiveness analysis of Policy Options for the mandatory implementation of different sets of vehicle safety measures – Review of the General Safety and Pedestrian Safety Regulations, EUROPEAN COMMISSION, M Seidl, R Khatry, J Carroll, D Hynd, C Wallbank, and J Kent (TRL Ltd.) (2018)

<sup>246</sup> Promedio Cupos de gas oil de todos los buses subsidiados (corta y larga) CNRT Dic/2015.

<sup>247</sup> Dato del diagnóstico.

Puesta en producción (anual)

Actividades	Unidades	Costo unitario (USD)	Costo Total (USD)
Unidades M2 y M3 - Adquirir sistemas para medir presión de neumáticos TPMS	50.000 <sup>248</sup>	60	3.000.000

Campo de Aplicación

- Zona: PAIS
- Servicio: Buses en general
- Categoría: M2 y M3
- Cantidad: 50.000<sup>249</sup>

### Penetración de la medida

El éxito de la medida depende de 2 factores fundamentales, en primer lugar la difusión que se realice y algunos ensayos reales que les permitan a los transportistas sensibilizarse con el tema y por otra parte asegurar que la tecnología que llegue al usuario sea confiable, de calidad y con un precio razonable.

### • USO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE FLOTAS - VEHÍCULOS DE PASAJEROS

#### Hipótesis

El uso de los sistemas de gestión de flota que usan algunas empresas puede ser un medio eficaz para la mejora del servicio y la reducción de consumo de combustible.

En efecto estos sistemas, que pueden ser de diversa complejidad, permiten;

- Gestionar el servicio, de manera de mantener distancia / tiempo, entre las unidades, esto permite disminuir los tiempos de espera de los pasajeros, además los mismos dispondrán de una estimación precisa de cuándo va a pasar el bus. Para lograr este cometido el sistema avisa al chofer si está realizando el servicio en horario o si debe apurar o hacer más lenta la marcha.
- Mediante el sistema, el chofer puede ser advertido de información importante para el servicio.
- El sistema monitorea la velocidad del ómnibus y las rpm del motor e incluso también puede registrar aceleraciones longitudinales o transversales. Todo ello genera un “perfil de conducción” del chofer, pudiendo la empresa ejecutar políticas para morigerar y corregir las conductas disvaliosas.

<sup>248</sup> Estimación del autor en base a diferentes fuentes.

<sup>249</sup> Estimación del autor en base a diferentes fuentes.

En la medida que la empresa haga uso de la información que brindan estas herramientas, se pueden lograr ventajas, sea en la calidad del servicio, el cuidado de las unidades, como un menor consumo de combustible.

### Transporte Urbano

En la Argentina hay 29731 buses urbanos<sup>250</sup>, con un consumo promedio de 885.000.000 l/año, si suponemos que el monitoreo sobre las unidades y el personal de conducción permite una reducción gradual del consumo del 1,5% anual (1,5% el primero, 3% el segundo y 4,5% en el tercero), se podrían obtener los siguientes ahorros:

Año	Consumo	Consumo objetivo (MM de l)	Ahorro (MM de l)
1	885	872	13
2	885	859	26
3	885	845	40
<b>TOTAL</b>			79

### Puesta en producción (anual)

Actividades	Unidades	Costo unitario (USD)	Costo Total (USD)
Contratar servicio mensual	29.731	12 x 10 <sup>251</sup>	3.567.720

Para lograr una rápida adhesión al sistema, se requeriría alguna política activa del Estado, promoviendo estos sistemas de gestión de flota.

Cabe consignar que hay muchas empresas que disponen de esta tecnología (no se dispone de este guarismo)

### Transporte Interurbano

Al igual que en el caso anterior, esta política puede aplicarse a los 7.868 buses interurbanos<sup>252</sup>, los que presentan un consumo promedio de 386.000.000 l/año, si suponemos que el monitoreo sobre las unidades y el personal de conducción permite una reducción gradual del consumo del 1 % anual (1 % el primero, 2 % el segundo y 3 % en el tercero), se podrían obtener los siguientes ahorros:

Año	Consumo	Consumo objetivo (MM de l)	Ahorro (MM de l)
1	386	382,1	3,9
2	386	378,3	7,7

<sup>250</sup> Datos Cupos gas Oil CNRT – Dic/2015.

<sup>251</sup> Verificar abono mensual

<sup>252</sup> Datos Cupos gas Oil CNRT – Dic/2015.



3	386	374,4	11,6
<b>TOTAL</b>			23,2

### Puesta en producción (anual)

Actividades	Unidades	Costo unitario (USD)	Costo Total (USD)
Contratar servicio mensual	7.868	12 x 10 <sup>253</sup>	944.160

Para lograr una rápida adhesión al sistema, se requeriría alguna política activa del Estado, promoviendo estos sistemas de gestión de flota.

Cabe consignar que hay muchas empresas que disponen de esta tecnología (no se dispone de este guarismo)

### Campo de Aplicación

- Zona: PAIS (es de aplicación a todos los operadores de transporte)
- Servicio: Transporte Público Urbano e Interurbano
- Categoría: M3
- Cantidad: 29.731<sup>254</sup> + 7.868<sup>255</sup>

### Penetración de la medida

La gestión de flota es una herramienta muy poderosa para monitorear la adecuada forma de conducir de los choferes, no obstante este software en ocasiones provee una excesiva información, que dificulta en ciertos casos el análisis de la misma. En consecuencia se considera que la penetración de la medida depende de varios factores;

- Que el manejo de la voluminosa información producida por cada unidad sea gestionada de forma amigable por el software de modo de generar un output sencillo de gestionar y ser aplicado a políticas sobre el personal.
- Los acuerdos que se logren con el gremio<sup>256</sup>, para que la aplicación de estas herramientas sean efectivas y no generen tensiones innecesarias.
- Que el valor de los ahorros y mejoras en la gestión del servicio de transporte supere ampliamente el precio que se paga por el servicio de gestión.
- Incluso podría exigirse como un requisito de calidad para los operadores de transporte público por automotor.

### • USO DE BIOCOMBUSTIBLES (AUMENTAR %)

<sup>253</sup> Verificar abono mensual

<sup>254</sup> Dato CNRT Dic/15 – Subsidios Gas Oil

<sup>255</sup> Dato CNRT Dic/15 – Subsidios Gas Oil

<sup>256</sup> En una entrevista mantenida con un transportista, nos señaló que ello querían generar un premio por reducción de consumo y que llamativamente el gremio se opuso a tal modalidad.

## Hipótesis

Es sabido que la mezcla de biocombustibles en los combustibles fósiles, genera un efecto positivo en la emisión de gases efecto invernadero. A continuación se presenta un cuadro donde puede evaluarse el impacto de adoptar esta medida en el transporte urbano de la Argentina.

Combustible	Factor de Emisión [kg CO2/l]	Consumo específico País [l/km]	Flota País	Kilometraje mensual [km]	Litros mensuales [litros]	Toneladas CO2 mensuales [millones]
<b>Gas Oil</b>	2,724	0,442	29.564	170.386.600	76.673.970	<b>205,2</b>
<b>B10</b>	2,455	0,454	29.564	170.386.600	77.370.311	<b>189,9</b>
<b>B20</b>	2,259	0,457	29.564	170.386.600	77.819.649	<b>175,8</b>
<b>B 100</b>	0,032	0,490	29.564	170.386.600	83.543.958	<b>2,7</b>

Fuente: INTA (2008), Dept. of Energy EEUU (Office Energy Efficiency & Renewable Energy)  
 Cupos de Gas Oil – CNRT – Ago/2018  
 Factor de emisión biodiesel – Reino Unido

Con las siglas B10 o B20 se identifica un combustible con un 10 % o 20 % de biodiesel, al respecto un trabajo<sup>257</sup> señala que un combustible con hasta un 50% de biodiesel en un motor convencional puede funcionar sin que se vean afectadas las emisiones de contaminantes, aunque el nivel de mantenimiento es mayor en lo que atañe al sistema de alimentación de combustible.

Cabe incluso mencionar, que la posibilidad de aumentar la proporción de biocombustible puede ser una medida anticíclica interesante, en períodos donde el precio del aceite de soja baja en el mundo y pierde interés su exportación.

## Campo de Aplicación

- Zona: PAIS
- Servicio: Buses en general
- Categoría: M2 y M3
- Cantidad: 50.000<sup>258</sup>

## Penetración de la medida

La penetración del biodiesel dependerá de algunos factores a mencionar;

- a. el precio que presente el combustible,

<sup>257</sup> Emission and Performance Evaluation of a PROCONVE P7 (Euro V) Engine Working with 5% up to 100% of Biodiesel Blends, Anibal Godoy Machado, Nilton Mitsuro Shiraiwa, SAE 2013-36-0208.

<sup>258</sup> Estimación del autor en base a diferentes fuentes.

- b. que si aumenta el volumen de biodiesel que se vende en el mercado, el Estado evalúe la pérdida de ingresos en materia de impuestos y aplique una alícuota al combustible o limite la venta,
- c. la calidad del producto, ya que éste puede producirse en muchos lugares, poco regulados, puede resultar que empiece a circular biodiesel de mala calidad que genere problemas en los motores y conspire con el desarrollo del combustible.
- d. en el caso del transporte público urbano por automotor, en la medida que se mantenga un subsidio exclusivo al gas oil, ningún otro combustible estará en grado de competir.

### 3) PROGRAMA PARA VEHICULOS DE CARGAS.

#### • NEUMÁTICOS DE BAJA RESISTENCIA DE RODAJE

##### Hipótesis

La resistencia al rodaje tiene un impacto importante en la potencia necesaria para la circulación de un vehículo de carga, en efecto la potencia que se disipa en este concepto es del orden de 19 % de la energía entregada (combustible) cuando se circula a 90 km/h, si la velocidad es menor este porcentaje aumenta.

A continuación, se presenta un cuadro con la incidencia de la rodadura respecto a la potencia entregada por el motor;

Velocidad (km/h)	70	75	80	85	90
<b>% Rodadura/ Potencia motor<sup>259</sup></b>	59%	56%	54%	51%	48%

*Fuente: propia*

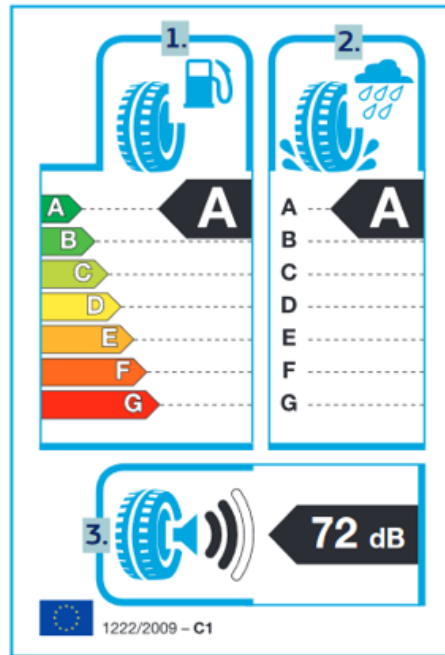
Como se desprende de la tabla, la potencia de rodadura que debe ser erogada en un equipo de carga es muy importante y en consecuencia los ahorros que puedan aplicarse son significativos.

En tal sentido, en Europa los neumáticos son clasificados según su eficiencia desde 2009, en las siguientes categorías;

Categoría	A	B	C	D	E	F
Coefficiente de rodadura (N/kN)	< 4,0	4,1-5,0	5,1-6,0	6,1-7,0	7,1-8,0	>8

<sup>259</sup> Se considera una pendiente de la calzada de 0° (sin pendiente)

También en Europa a partir del 1° de noviembre de 2012, todos los neumáticos deben estar marcados con información respecto al coeficiente de rodadura, ruido y performance con pavimento mojado.



Además, el Reglamento N° 117 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE), establece umbrales máximos de resistencia a la rodadura de los neumáticos, con el objetivo de eliminar gradualmente los neumáticos ineficientes (UNECE, 2011). En el caso de los neumáticos de vehículos de servicio pesado, los límites de resistencia a la rodadura eran de 8,0 N/kN para noviembre de 2016 (eliminación gradual de los neumáticos de clase F) y de 6,5 N/kN para noviembre de 2020 (eliminación gradual de los neumáticos de clase E).

Como podemos observar, hay un largo camino por recorrer en la materia, ya que en la Argentina, ni siquiera se habla de rotular los neumáticos en relación a estos parámetros.

Una política deseable, sería rotular los neumáticos y efectuar una campaña de difusión respecto al uso de neumáticos eficientes.

Bajo este supuesto se podría proyectar la incorporación anual del 20 % del parque, con neumáticos de un mejor coeficiente de rodadura (pasar de la categoría E a D, puede generar una reducción del 2% en el consumo<sup>260</sup>).

	2020	2021	2022
Consumo Combustible escenario base (MM litros)	7.847 <sup>261</sup>	7.847	7.847
Se supone Clase E			
% de parque que incorpora Neumáticos Clase D	20	40	60
Ahorro de combustible (MM de litros)	31	61	94

<sup>260</sup> Fuel Efficiency Technology in European Heavy-Duty Vehicles: Baseline and Potential for the 2020–2030 Time Frame Oscar Delgado, Felipe Rodríguez, and Rachel Muncrief, ICCT, 2017.

<sup>261</sup> El diagnóstico estima 5.733 MM de l (camiones pesados); 1.581 MM de l (camiones livianos) y 533 MM de l (camiones urbanos).

### Puesta en producción (anual)

Para poner en producción este programa, estos serían los costos asociados para el Estado;

Actividades	Unidades	Costo unitario (USD)	Costo Total (USD)
Preparación y dictado de la Norma	1 mes hombre	1.000	1.000
Campaña de difusión		10.000	10.000
<b>Total</b>			<b>11.000</b>

### Campo de Aplicación

- Zona: PAIS
- Servicio: Unidades de carga en general
- Categoría: N2, N3 y O4

### Penetración de la medida

Esta medida requiere que un acuerdo con las terminales automotrices y fabricantes de neumáticos, una vez que los neumáticos cuenten con el etiquetado, otros factores para lograr una mayor penetración de la medida; son las campañas de divulgación que se realicen para que los operadores del transporte de cargas conozcan las ventajas de utilizar neumáticos de mejor categoría. Incluso se podría promover pruebas prácticas realizadas por entidades técnicas de prestigio para que los operadores tengan valores ciertos, respecto a lo que ofrece la aplicación de neumáticos de grado superior. También el Estado podría aplicar políticas más agresivas (por ejemplo como en Europa) donde van limitando el uso de neumáticos de baja calidad en forma creciente en el tiempo, claramente esta acción genera mayores tensiones con los fabricantes e importadores.

### • PROGRAMA PARA EL CONSUMO RACIONAL DE ENERGÍA - POLÍTICA PÚBLICA PARA EL TRANSPORTE

En el mundo se han implementado diversos programas con este objetivo, a modo de ejemplo y sin que la enumeración pueda considerarse taxativa podemos citar los siguientes:

1. “SmartWay” de la Agencia de Protección Ambiental (EPA por su sigla en inglés de Environmental Protection Agency) de Estados Unidos,
2. “Objectif CO2 Les transporteurs s’engagent” del Ministerio de Ecología, Desarrollo Sostenible y Ordenación del Territorio y la Agencia de Gestión de la Energía y el Medio Ambiente de Francia,
3. “Acuerdo voluntario sobre eficiencia energética en el transporte y la logística” del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, el Ministerio de Medio Ambiente, la

- Asociación Finlandesa de Transporte y Logística (SKAL), la Asociación de Empresas de Logística y VR Group Ltd. de Finlandia,
4. “The Energy Saving Trust, Safe and Fuel Efficient Driving (SAFED) y Freight Best Practices” del Reino Unido,
  5. “Sistema de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero” de la Unión Europea
  6. “Transporte Limpio” desarrollado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) de México, entre otros.

Estos programas o iniciativas se basan en *el acuerdo y/o la colaboración entre los sectores público y privado*, con el objeto de adoptar medidas concertadas para abordar algunos de los problemas ambientales *y fomentar la adopción voluntaria de tecnologías y estrategias de ahorro de combustible que reducen las emisiones de GEI* en el sector del transporte.

En la Argentina se han realizado varios intentos de establecer programas para alentar la disminución de consumo en el transporte por automotor, la primera referencia fue una iniciativa de la Comisión Nacional de Regulación del Transporte (CNRT), materializada a través de las Resoluciones CNRT 1075/16 y N° 213/17, mediante las cuales se crea el “Programa de Transporte Inteligente”, este programa tenía el marco jurídico perfeccionado, pero nunca se llegó a implementar.

Posteriormente la SE, tomó la idea y desarrollo el **“Programa de Transporte Inteligente”**, actualmente en vigencia.

La idea de estos programas es la siguiente;

- El *Estado* se posiciona como *promotor* de políticas de consumo racional de energía y reducción de emisiones. Promociona ante la sociedad a las empresas transportistas y dadores de cargas que adhieren al programa.
- Los *transportistas* que *adhieren* al programa deben *implementar acciones y* políticas que tiendan a disminuir el consumo de combustible, con ello hacen un aporte a la comunidad reduciendo su huella de carbono, pero a la vez hacen más eficiente su gestión energética y económica.
- Los *dadores de carga* se posicionan ante la sociedad con políticas de cuidado del ambiente ya que deben comprometerse a *dirigir su demanda de transporte hacia las empresas transportistas que han adherido al programa* y a su vez mejoran la huella de carbono de sus productos.
- El *Estado*, puede privilegiar para sus *contrataciones de servicios de transporte a aquellas empresas adheridas al programa*.

Entre los beneficios globales de estos programas se encuentra:

- Se genera conciencia y se posiciona en la agenda política el uso racional de los recursos.
- Se desarrollan en el país tecnologías para reducir el consumo de combustible.

- la sociedad se beneficia de los resultados y orienta su poder de compra hacia productos y servicios comprometidos con la huella de carbono.

En una primera etapa, resultaría difícil estimar el impacto que puedan generar estos programas, pero se entiende que si están bien promocionados y administrados con baja burocracia mediante sistemas informáticos amigables, deberían aportar una alta adhesión del sector privado.

Según datos del RUTA<sub>2018</sub>, hay 27 empresas con más de 501 unidades, 283 con un parque entre 101 y 500 unidades y unas 474 con un parque entre 50 y 100 unidades, estas son empresas que, por su importancia, es razonable pensar que si el “programa” es amigable y sencillo se podría alcanzar su rápida adhesión.

En una primera estimación se consideró que la mitad de las empresas mencionadas, adherirá en el 1º año al programa, con un parque de unas 65.000 unidades.

Cada empresa adherente debe realizar aportes en la materia, adoptando alguna de las medidas propiciadas para disminuir el consumo, por ejemplo;

- Documentar los consumos y efectuar análisis sistemáticos sobre los mismos.
- Reducción del ralentí.
- Mejoras aerodinámicas.
- Neumáticos más eficientes.
- Optimización de la velocidad de marcha.
- Lubricantes avanzados de baja viscosidad.
- Reducción de peso de los equipos.
- Profesionalización de conductores.
- Utilización de combustibles renovables.
- Unidades más eficientes.
- Mejoras logísticas.
- Otras.

A partir del escenario planteado, se supone que este conjunto de empresas puede obtener reducciones de consumo de combustible en el orden del 3 al 5 % el primer año.

### Puesta en producción (anual)

Actividades	Unidades	Costo unitario (USD)	Costo Total (USD)
Armar el programa (software, página web, publicidad, etc)	6 x 4 <sup>262</sup>	1.000	24.000
Grupo de trabajo, para monitorear y gestionar el programa	12 x 3 <sup>263</sup>	1.000	36.000
<b>TOTAL</b>			<b>60.000</b>

<sup>262</sup> 6 meses, 3 profesionales.

<sup>263</sup> 12 mese, 3 profesionales.

Si se asume un consumo promedio de 31.400 l/año<sup>264</sup> por vehículo, 65.000 unidades adheridas en el 1° año, el ahorro posible al año considerando un 3% de ahorro, sería del orden de 61.230.000 de litros.

### Campo de Aplicación

- Zona: PAIS
- Servicio: Vehículos de carga en general
- Categoría: N1, N2, N3 y O4
- Cantidad: 65.000

### Penetración de la medida

La penetración de estos programas tiene relación directa con la publicidad que se brinde tanto a las Empresas Transportistas, como a los Dadores de Cargas que adhieran al programa y por otra parte hay que generar mecanismos de adhesión amigable, de baja burocracia y económica. Además, los programas deben estar acompañados de acciones de marketing, tales como: presentación de casos exitosos, seminarios anuales, premiaciones anuales, etc.

## • ADAPTACIÓN INTELIGENTE DE VELOCIDAD - ISA - INTELLIGENT SPEED ADAPTATION

### Hipótesis

Las características de este sistema ya han sido explicadas en el apartado de unidades categoría M2 y M3.

Diversos estudios señalan que el equipamiento ISA del tipo obligatorio puede reducir los accidentes entre el 10 y 30 %, además de tener un efecto positivo en la reducción del consumo de combustible y de la emisión de gases efecto invernadero del orden del 6 %<sup>265</sup> en el tráfico interurbano.

Según datos de la CENT<sub>2016</sub>, los vehículos de las categorías N2 y N3 entre 0 y 5 años de antigüedad suman 33.792 unidades, lo que nos permite estimar una renovación anual de unos 7.000 rodados de estas características. En consecuencia se puede predecir que mediante la aplicación obligatoria de este equipamiento en los camiones nuevos, se lograría ahorros significativos ahorros de combustible y mejoras en la seguridad vial.

### Puesta en producción (anual)

Actividades	Unidades	Costo unitario (USD)	Costo Total (USD)
-------------	----------	----------------------	-------------------

<sup>264</sup> Valor asumido en el diagnóstico.

<sup>265</sup> Benefit and Feasibility of a Range of New Technologies and Unregulated Measures in the fields of Vehicle Occupant Safety and Protection of Vulnerable Road Users, D Hynd, M McCarthy, J Carroll, M Seidl, M Edwards, C Visvikis, M Tress, N Reed and A Stevens, EUROPEAN COMMISSION (TRL) (2015)



<b>Preparación y dictado de la Norma</b>	1 mes hombre	1.000	1.000
<b>Renovación anual de Unidades N2 y N3 – Las unidades deberán estar provistas de la tecnología ISA.</b>	7.000	60 <sup>266</sup>	420.000

Si consideramos un consumo aproximado de estas unidades de 34.800<sup>267</sup> litros/año, el ahorro de combustible anual total sería de orden de 14.616.000 litros<sup>268</sup>.

### Campo de Aplicación

- Zona: PAIS
- Servicio: Camiones nuevos.
- Categoría: N2 y N3
- Cantidad: 7.000 (renovación anual)

### Penetración de la medida

Como se ha planteado, la inclusión de la tecnología ISA sería obligatoria a partir de una normativa que emita el Estado, en consecuencia la penetración irá directamente relacionada con la venta de unidades 0 km, lo que no sabemos con precisión es el impacto de la medida en términos de ahorro de combustible, en consecuencia hemos planteado tres escenario de reducción entre 4 y 6%, a partir de la información que hemos consultado.

## • USO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE FLOTAS

### Hipótesis

La aplicación de los sistemas de gestión de flota que usan algunas empresas puede ser un medio eficaz para la mejora del servicio y la reducción de consumo de combustible.

En efecto estos dispositivos, que pueden ser de diversa complejidad, permiten;

- El sistema monitorea la velocidad de los camiones y las rpm del motor e incluso también puede registrar aceleraciones longitudinales o transversales. Todo ello genera un “perfil de conducción” del chofer, pudiendo la empresa ejecutar políticas para morigerar las conductas disvaliosas.
- Mediante el sistema, el chofer puede ser advertido de información importante para el servicio.

<sup>266</sup> Costo adicional por contar con la tecnología ISA.

<sup>267</sup> Consumo estimado en el diagnóstico.

<sup>268</sup> 7000 unidades x 34.800 l/año x 6%

En la medida que la empresa haga uso de la información que disponen estas herramientas, se pueden lograr ventajas, ya sean: en la calidad del servicio, el cuidado de las unidades y el menor consumo de combustible.

Considerando que en la Argentina hay un parque de vehículos de cargas (N2, N3 y O4) de unas 631.536<sup>269</sup> unidades, y que una parte de las mismas ya poseen estos sistemas, podemos suponer que con una campaña sobre los beneficios del sistema, que se aplique a un 20 % del parque motriz (325.660<sup>270</sup>) anualmente, estimando un consumo promedio anual de 30.000 l por unidad.

Si suponemos que el monitoreo sobre las unidades y el personal de conducción permite una reducción gradual del consumo del 2% anual, se podrían obtener los siguientes ahorros:

Año	Consumo convencional (MM de l)	Cupo Ajustado (MM de l)	Ahorro (MM de l)
<b>1 (65.000 unidades)</b>	1.950	1.911	39
<b>2 (130.000 unidades)</b>	3.900	1.911 <sup>271</sup> +1.873 3.784	116
<b>3 (195.000 unidades)</b>	5.850	1.911+1.873+1835 5.619	231
<b>TOTAL</b>			386

### Puesta en producción (anual)

Actividades	Unidades	Costo unitario (USD)	Costo Total (USD)
<b>Contratar servicio mensual</b>	65.132	12 x 10 <sup>272</sup>	7.815.840

En un camión de larga distancia que realiza unos 100.000 km y consume unos 40.000 litros de gas oil anuales, la aplicación de este sistema, con una política para corregir desvíos, debería reportar un ahorro del orden del 2 % al 3%, es decir unos 1.000 litros, bajo esta hipótesis el servicio de monitoreo de un año se paga en un mes, sin considerar los menores gastos de mantenimiento por un uso más cuidadoso de rodado y la mejora en la seguridad.

### Campo de Aplicación

<sup>269</sup> Dato RUTA - 2019

<sup>270</sup> Dato RUTA - 2019

<sup>271</sup> Las unidades que se incorporan la tecnología obtienen una reducción del 2%, las más antiguas un 4% y así sucesivamente.

<sup>272</sup> Verificar abono mensual

- Zona: PAIS
- Servicio: Transporte de cargas
- Categoría: N2 y N3
- Cantidad: 65.132 (1° año)

### Penetración de la medida

Como se ha mencionado en el acápite de ómnibus, la gestión de flota es una herramienta poderosa para monitorear la adecuada forma de conducir de los choferes, no obstante este software en ocasiones provee gran cantidad de información que dificulta el análisis de la misma. En consecuencia se considera que la penetración de la medida depende de varios factores;

- Que el manejo de la voluminosa información producida por cada unidad de carga sea gestionada de forma amigable por el software, de modo de generar un output sencillo de gestionar y ser aplicado a políticas sobre el personal.
- Los acuerdos que se logren con el gremio<sup>273</sup>, para que la aplicación de estas herramientas sean efectivas y no generen tensiones innecesarias.
- Que el valor de los ahorros y mejoras en la gestión del servicio de transporte supere ampliamente el precio que se paga por el servicio de gestión.

### • PROMOVER EL USO DE DISPOSITIVOS AERODINÁMICOS EN EL PARQUE ACTUAL

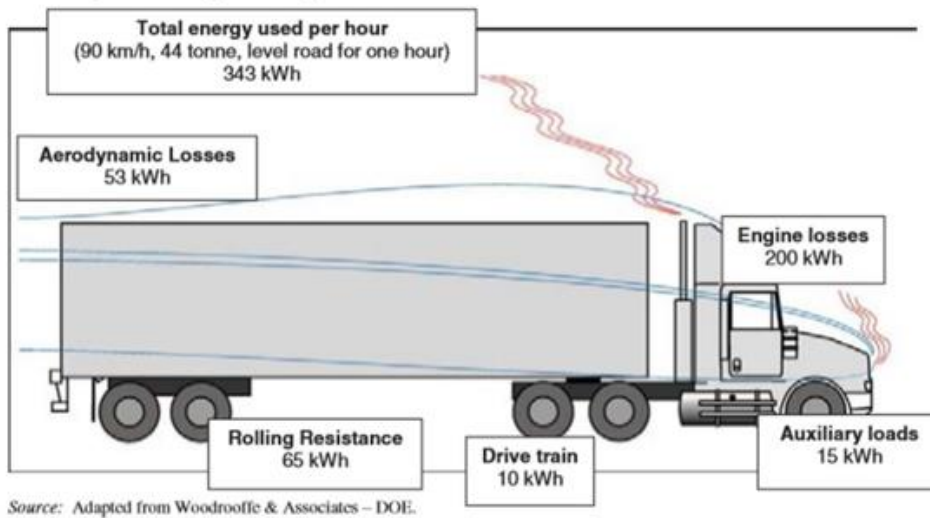
#### Hipótesis

La aplicación de dispositivos aerodinámicos en el transporte de cargas por automotor de larga distancia es una medida con gran potencial, de hecho muchos transportistas disponen en sus flotas equipamiento para reducir la resistencia aerodinámica.

Como podemos ver en la siguiente figura<sup>274</sup>, las pérdidas aerodinámicas absorben un 15,4 % de la potencia total erogada (combustible) por un equipo de transporte. Este valor es del orden del 44% de la potencia neta del motor.

<sup>273</sup> En una entrevista mantenida con un transportista, nos señaló que ello querían generar un premio por reducción de consumo y que llamativamente el gremio se opuso a tal modalidad.

<sup>274</sup> Fuente: Woodrooffe & Associates - DOE



El trabajo “Fuel Efficiency Technology in European Heavy-Duty Vehicles - Baseline and Potential for the 2020–2030 Time Frame, Oscar Delgado, Felipe Rodríguez, and Rachel Muncrief - ICCT”, señala que un paquete aerodinámico básico reduce el consumo de combustible en el transporte de larga distancia en el orden del 5,3 %.

Según datos de la CENT<sub>2016</sub> la composición de los equipos arrastrados (O4) en la Argentina, es la siguiente;

Tipo de Vehículo	Antigüedad*							Total general
	0 - 5	6 - 10	11 - 15	16 - 20	21 - 25	26 - 30	Mayor a 30	
Acoplado	11.494	11.144	8.819	7.116	3.472	17.094	18.236	77.375
Semirremolque	24.865	13.248	11.416	6.224	2.002	26.632	6.849	91.236
<b>Total General</b>	<b>36.359</b>	<b>24.392</b>	<b>20.235</b>	<b>13.340</b>	<b>5.474</b>	<b>43.726</b>	<b>25.085</b>	<b>168.611</b>

De estos guarismos, se podría estimar que es posible impulsar dicha tecnología en las configuraciones de hasta 15 años, que suman un total de 81.000 equipos arrastrados. Esto puede asociarse a la misma cantidad de equipos completos (tractor + semirremolque o camión + acoplado).

En tal sentido, puede estimarse que mediante un impulso político y algunas medidas de financiación blanda, se podría lograr una incorporación del 20% anual de este segmento del parque.

Si suponemos que estas unidades consumen 40.000 l/año y la reducción de consumo es del orden del 5%, se podrían obtener los siguientes ahorros:

Año	Consumo convencional (MM de l)	Cupo Ajustado (MM de l)	Ahorro (MM de l)
1 (16.200 unidades)	648	616	32
2 (32.400 unidades)	1.296	1.231	65

3 (48.600 unidades)	1.944	1.847	97
<b>TOTAL</b>			<b>194</b>

### Puesta en producción (anual)

Los costos de implementación son del siguiente orden;

Actividades	Unidades	Costo unitario (USD)	Costo Total (USD)
Unidades N3 y O4 (unidades afectadas a la larga distancia) Adquirir paquetes aerodinámicos	16.000	1.000	16.000.000

En un camión de larga distancia que realiza unos 100.000 km y consume unos 40.000 litros de gasoil anuales, la aplicación de esta tecnología, debería reportar un ahorro del orden del 5 %, equivalente a unos 2.000 litros, es decir el paquete se paga en un semestre.

### Campo de Aplicación

- Zona: PAIS
- Servicio: equipos afectados a servicios de larga distancia
- Categoría: N3 + O4
- Cantidad: 16.000

### Penetración de la medida

En este caso, la penetración de la medida estará directamente vinculada a la promoción que se realice de las soluciones aerodinámicas, la posibilidad de realizar ensayos que señalen el impacto real en nuestro medio y la posibilidad de generar un programa de crédito para la adquisición e instalación de los equipos (en esta materia es razonable promover el desarrollo de equipamiento fabricado en la Argentina).

### • AERODINÁMICO-COLA DE BOTE, CAMIÓN/ SEMIRREMOLQUE/ ACOPLADO

#### Hipótesis

Este equipamiento aerodinámico, se ha tratado en forma específica, por 2 razones, la primera porque requiere una modificación al plexo legal vigente para su aplicación y la segunda porque por sí sola tiene un impacto importante.

Se trata de estructuras flexibles, inflables o de otro tipo que se instalan, fundamentalmente en la cola de los semirremolques.



Los dispositivos agregados, aportan mayor eficiencia aerodinámica a las carrocerías de los equipos ruteros que por su potencia pueden mantener una elevada velocidad comercial. Hay diversos modelos y su eficiencia puede estimarse entre el 3 al 5 %.

El problema de estos dispositivos agregados, es que aumenta la longitud del equipo entre 400 y 1000 mm, lo cual dejaría a las configuraciones fuera de la longitud total reglamentaria.

Como este equipamiento no genera ningún demérito en relación a la seguridad u otro aspecto, se podría dictar una normativa ad-hoc, que permita bajo ciertos aspectos reglamentarios que los aditamentos aerodinámicos para la cola de los semirremolque o camiones con acoplado no deban contabilizarse a los efectos de la longitud total de los equipos.

Si recordamos los datos de la CENT<sub>2016</sub>

Tipo de Vehículo	Antigüedad*							Total general
	0 - 5	6 - 10	11 - 15	16 - 20	21 - 25	26 - 30	Mayor a 30	
Acoplado	11.494	11.144	8.819	7.116	3.472	17.094	18.236	<b>77.375</b>
Semirremolque	24.865	13.248	11.416	6.224	2.002	26.632	6.849	<b>91.236</b>
<b>Total General</b>	<b>36.359</b>	<b>24.392</b>	<b>20.235</b>	<b>13.340</b>	<b>5.474</b>	<b>43.726</b>	<b>25.085</b>	<b>168.611</b>

Podemos estimar que estos equipos pueden ser instalados fundamentalmente en semirremolques de caja cerrada, isotérmicos, refrigerados entre otros, estos rodados suman según datos de la CENT<sub>2016</sub>, unas 18.600 unidades, si consideramos sólo las que tienen menos de 20 años de antigüedad.

En tal sentido, se puede estimar que mediante un impulso político y algunas medidas de financiación blanda, se podría lograr una incorporación del 20% anual de este segmento del parque.

Si suponemos que estas unidades consumen 40.000 l/año y la reducción de consumo es del orden del 4%, se podrían obtener los siguientes ahorros:

Año	Consumo convencional (MM de l)	Cupo Ajustado (MM de l)	Ahorro (MM de l)
1 (3.700 unidades)	148	142	6
2 (7.400 unidades)	296	284	12
3 (11.100 unidades)	444	426	18
<b>TOTAL</b>			36

### Puesta en producción

Actividades	Unidades	Costo unitario (USD)	Costo Total (USD)
Preparación y dictado de la Norma	1 mes hombre	1.000	1.000
Unidades O4 (equipamiento – Año 1)	3.700	1.000	3.700.000

En un camión de larga distancia que realiza unos 100.000 km y consume unos 40.000 litros de gasoil anuales, la aplicación de esta tecnología, debería reportar un ahorro del orden del 4 %, equivalente a unos 1.600 litros, es decir el dispositivo aerodinámico se amortiza en un año.

### Campo de Aplicación

- Zona: PAIS
- Servicio: Furgones de larga distancia
- Categoría: O4
- Cantidad: 18.600

### Penetración de la medida

Para la aplicación del caso, es fundamental dictar la norma que admita el sobre largo de la configuración,(camión + equipo arrastrado), y en lo relativo a la penetración de la medida, son válidas todas las apreciaciones efectuadas en el acápite de "dispositivos aerodinámicos", del punto anterior.

### • PRESIÓN ADECUADA DE LOS NEUMÁTICOS (MEDIDOR DE PRESIÓN).

#### Hipótesis

Como ya se ha expuesto, circular con la presión correcta de los neumáticos aporta ventajas significativas, tales como;

- Se reduce el consumo de combustible.
- Se aumenta la seguridad vehicular.
- Se alarga la vida útil de los neumáticos.

Un trabajo de la TNO<sup>275</sup> Comunidad Europea<sup>276</sup> señala que este tipo de equipo puede reducir el consumo en un 0,3 % en los vehículos de cargas y pasajeros en Europa, valor que puede ser mayor en la Argentina, en razón de prácticas de mantenimiento menos exhaustivas.

También tienen un impacto significativo en la seguridad y se trata de sistemas con un costo comprendido entre 10 y 60 euros según el tipo de vehículo y tecnología.

En la Argentina es usual la aplicación del sistema de inflado permanente de las ruedas, que mantiene la presión correcta de los neumáticos, a través de un sistema que provee aire comprimido calibrado.

Este sistema presenta el inconveniente, que si existen pinchaduras o fugas en el sistema, las suple enviando aire comprimido proveído por el compresor de aire asociado al motor, es decir que si bien los neumáticos trabajan a la presión adecuada reduciendo el consumo, el motor empeora su consumo ya que el compresor trabaja más asiduamente para palear las eventuales fugas.

En la Argentina hay un parque de unidades de cargas (N2, N3 y O4) de unas 631.536<sup>277</sup> unidades, podemos suponer que con una campaña sobre los beneficios del sistema y alguna facilidad financiera, se aplique a un 20 % del parque anualmente.

Si suponemos que el sistema de monitoreo de la presión de los neumáticos logra una reducción de consumo de combustible del orden de 0,5%, se podrían obtener los siguientes ahorros:

Año	Consumo convencional (MM de l)	Cupo Ajustado (MM de l)	Ahorro (MM de l)
1 ( 20% del parque)	7.847	7839,2	7,8
2 (40% del parque)	7.847	7831,3	15,7
3 (60% del parque)	7.847	7823,5	23,5
<b>TOTAL</b>			<b>47</b>

Puesta en producción (anual)

Actividades	Unidades	Costo unitario (USD)	Costo Total (USD)
<b>Unidades N2, N3 y O4 (unidades comerciales de cargas) Adquirir sistemas para medir presión de neumáticos TPMS</b>	126.000	60	7.560.000
<b>TOTAL</b>			<b>7.560.000</b>

<sup>275</sup> Study on Tyre Pressure Monitoring Systems (TPMS) as a means to reduce Light Commercial and Heavy-Duty Vehicles fuel consumption and CO2 emissions- Stephan van Zyl, Sam van Goethem, Stratis Kanarachos, Martin Rexeis, Stefan Hausberger, Richard Smokers - TNO-060-DTM-2013-02025

<sup>276</sup> Cost-effectiveness analysis of Policy Options for the mandatory implementation of different sets of vehicle safety measures – Review of the General Safety and Pedestrian Safety Regulations, EUROPEAN COMMISSION, M Seidl, R Khatry, J Carroll, D Hynd, C Wallbank, and J Kent (TRL Ltd.) (2018)

<sup>277</sup> Dato RUTA - 2019



En un camión de larga distancia que realiza unos 100.000 km y consume unos 40.000 litros de gas oil anuales, la aplicación de la tecnología reportaría una reducción de consumo de unos 200 litros, es decir la tecnología se paga en un cuatrimestre, sin considerar el menor desgaste de neumáticos y la mejora en la seguridad.

### **Campo de Aplicación**

- Zona: PAIS
- Servicio: camiones en general
- Categoría: N2 y N3
- Cantidad: 631.536

### **Penetración de la medida**

El éxito y penetración de la medida depende de 2 factores fundamentales, en primer lugar la difusión que se realice del mismo y en segundo lugar la ejecución de algunos ensayos reales que les permita-a los transportistas sensibilizarse con la aplicación. Por otra parte asegurar que la tecnología que llegue al usuario sea confiable, de calidad y con un precio razonable. Los Programas de financiación también ayudarían a potenciar la rápida incorporación de estos dispositivos.

## **● USO DE BIOCOMBUSTIBLES (AUMENTAR %)**

### **Hipótesis**

Como se ha expuesto en el capítulo de ómnibus, la mezcla de biocombustibles en los combustibles fósiles, genera un efecto positivo en la emisión de gases efecto invernadero.

Como ya se mencionó, con la denominación B10 o B20 se señala un combustible con un 10 % o 20 % de biodiesel, al respecto un trabajo<sup>278</sup> señala que un combustible con hasta un 50% de biodiesel en un motor convencional puede funcionar sin que se vean afectadas las emisiones de contaminantes, aunque el nivel de mantenimiento es mayor en lo que atañe al sistema de alimentación de combustible. El B100 sólo es aplicable a unidades destinadas a operaciones de transporte donde la flota se utiliza todos los días, ya que de otro modo este combustible puede traer aparejado problemas serios de mantenimiento.

Cabe incluso mencionar, que la posibilidad de aumentar la proporción de biocombustible puede ser una medida anticíclica interesante, en períodos donde el precio del aceite de soja baja en el mundo y pierde interés su exportación.

### **Campo de Aplicación**

---

<sup>278</sup> Emission and Performance Evaluation of a PROCONVE P7 (Euro V) Engine Working with 5% up to 100% of Biodiesel Blends, Anibal Godoy Machado, Nilton Mitsuro Shiraiwa, SAE 2013-36-0208.

- Zona: PAIS
- Servicio: Camiones en general
- Categoría: N2 y N3
- Cantidad: 631.536

#### **Penetración de la medida**

La penetración del biodiesel dependerá de algunos factores a mencionar;

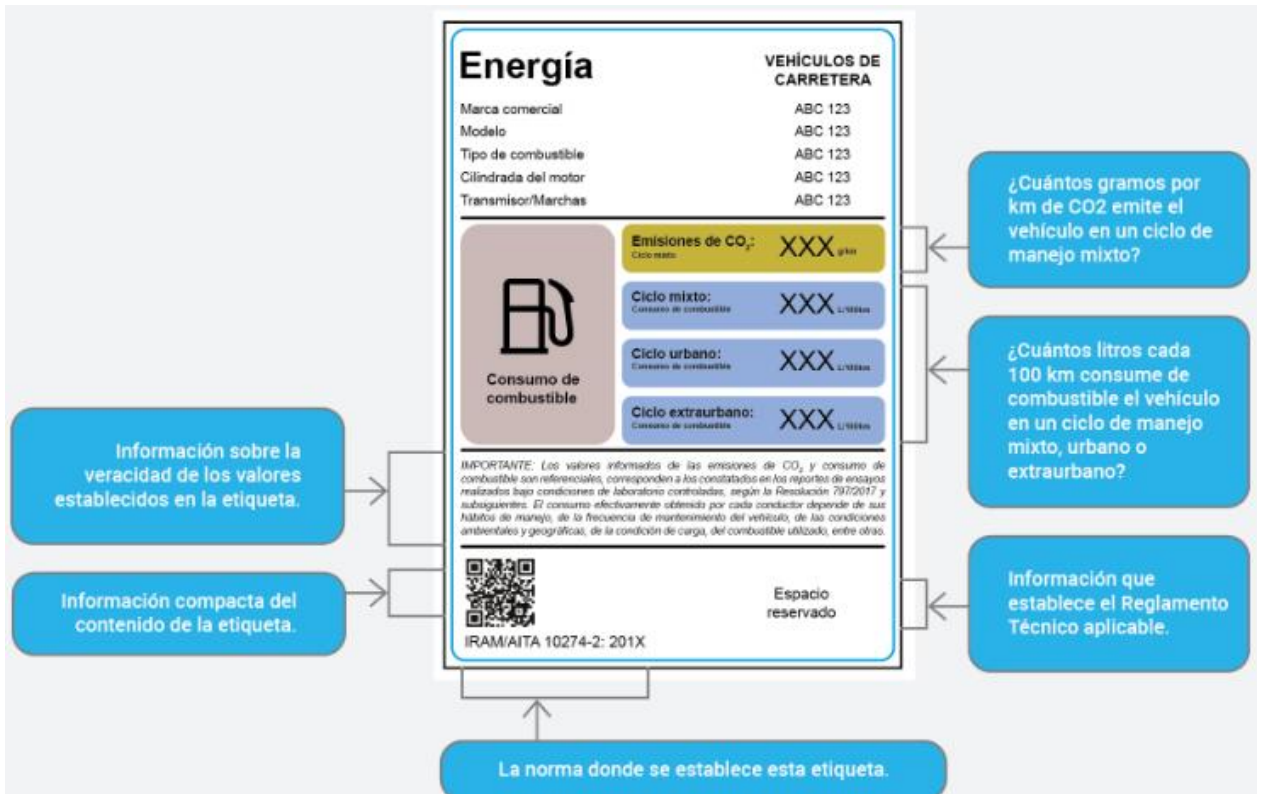
1. el precio que presente el combustible,
2. que si aumenta el volumen de biodiesel que se vende en el mercado, el Estado evalúe la pérdida de ingresos en materia de impuestos y aplique una alícuota al combustible o limite su venta,
3. la calidad del producto, ya que éste puede producirse en muchos lugares, poco regulados, puede resultar que empiece a circular biodiesel de mala calidad que genere problemas en los motores y conspire con el desarrollo del combustible.

#### **4) ANÁLISIS DE OTRAS INICIATIVAS**

- **ETIQUETADO DE CONSUMO Y EMISIÓN DE CO2 EN VEHÍCULOS LIVIANOS**

Los vehículos livianos ya cuentan con etiquetado energético por imperio de la Resolución MAdyS 797/2017, siendo las normas reglamentarias para su medición la IRAM/AITA 10274-1 y 2. A su vez la Resolución SGAdS 85/2018 determina el cronogramas de implementación para las etiquetas informativa y comparativa.

Ejemplo de etiqueta y su contenido.



La ampliación de esta medida para las unidades de transporte de carga presenta las siguientes dificultades;

- El consumo de las unidades de carga tiene una vinculación importante con el tipo de carrocería que dispongan, en consecuencia un mismo camión tractor presentará diferentes consumos si el semirremolque es del tipo playo o presenta una carrocería del tipo furgón. También los aditamentos aerodinámicos generan diferencias en la circulación en carretera.
- Los usuarios de los equipo de carga, en general tienen un "expertise" en la materia y la elección de las unidades de transporte viene precedido por un análisis más profesional, mientras que en la órbita de las unidades particulares el etiquetado puede orientar el poder de compra hacia unidades más eficientes, ya que este público en muchos casos no tenía información objetiva sobre el tema. En el transporte de carga, en muchas ocasiones la terminal automotriz presta las unidades a empresas medias y grandes, para que en forma práctica evalúen las bondades de los nuevos productos, donde claramente el consumo de combustible es un parámetro significativo de análisis.

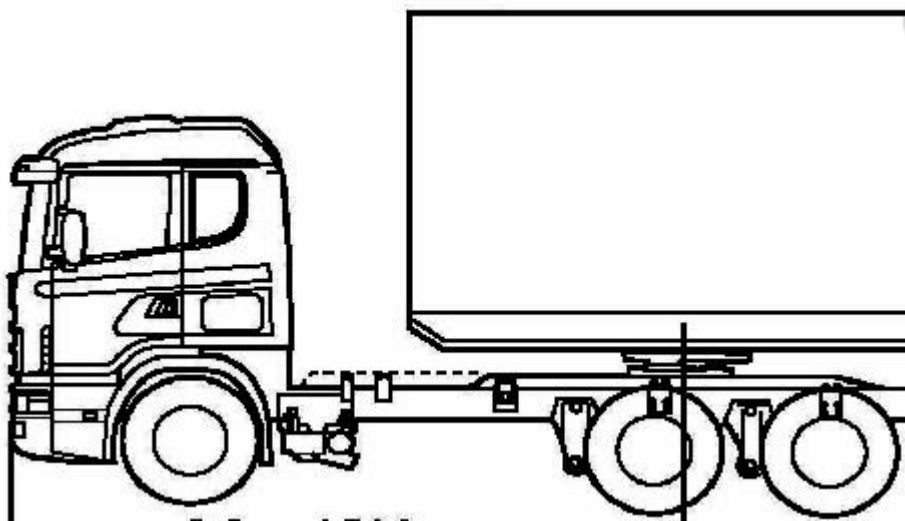
## • REGULACIÓN DE VÁLVULAS

Las válvulas de los motores modernos no se regulan en condiciones normales de funcionamiento. Cuando hay que regularlas es porque se está usando gasoil con mucho contenido de azufre que desgaste el asiento de la válvula y la incrusta.

Es de suponer que un transportista que no presta atención al mantenimiento básico de los motores que equipan a su flota, (como es el ruido de válvulas porque están fuera de reglaje), difícilmente se manifieste preocupado por modificar su conducta con un tema vinculado al menor consumo de combustible.

### • ACORTAMIENTO DE LA DISTANCIA ENTRE TRACTOR Y SEMIRREMOLQUE

La distancia entre el tractor y semirremolque tiene influencia en lo relativo a la resistencia aerodinámica cuando se circula en ruta, no obstante modificar esta distancia no es un tema trivial, veamos la siguiente figura;



Existen 2 posibilidades, para disminuir la distancia entre cabina y carrocería del semirremolque;

- Correr el plato (quinta rueda) del tractor hacia adelante, en general no es posible, ya que la posición está definida por el fabricante del chasis<sup>279</sup> de modo que la carga del semirremolque se distribuya adecuadamente entre los ejes trasero y delantero. Si la quinta rueda se instala muy adelante, cargará peligrosamente el eje delantero del tractor.
- Desplazar hacia atrás el perno rey del semirremolque, en este caso también se aumenta el peso del semirremolque sobre el perno rey. Además el semirremolque debe estar preparado a nivel de su estructura portante para modificar la ubicación del perno rey.
- Otro aspecto que no debe olvidarse, es que hoy día se procura la intercambiabilidad entre tractores y semirremolques, en consecuencia no es posible efectuar un reglaje muy ajustado, que luego ante la eventualidad de un intercambio de equipos pueda generarse problemas de interferencias. En tal sentido parece más adecuado trabajar sobre los aditamentos aerodinámicos.

<sup>279</sup> Aunque se admite un pequeño margen de tolerancia.

### 12.3.3. MEDIDAS ADICIONALES.

#### PROGRAMA PARA AUTOMÓVILES, CAMIONETAS Y FURGONETAS

- PROMOCIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO.**

##### Hipótesis

Tomando como ejemplo a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, diariamente y en jornadas laborales, ingresan del 1er y 2do cordón de Buenos Aires a CABA aproximadamente 1.200.000 MM de vehículos. Si se construyeran playas de estacionamientos periféricas, estratégicamente dispuestas, en zonas aledañas a corredores de transporte público masivo se puede lograr que un 30% de de los usuarios de autos particulares adopten el transporte público.

Para el cálculo de consumo se consideró un vehículo categoría M1, de masa 1.380 kg, con motor de 1,6l, que recorre 30 km/día (fuera del ámbito de CABA), a una velocidad promedio de 80 km/h, durante 5 días/semana,(280 días/año), que en condiciones de transito normal consume 8,0l /100km (12,5 km/l) y emite CO2 de 120 g/km.

Reducción de Vehículos:

Año	% Vehículos día que Ingresan a CABA	Reducción de CO2 (t/año)	Reducción de Combustible(m3/año)
2019 (REF)	(100%) 1.200.000	-	-
2023	(10%) 120.000	120.960	80.640
2024	(20%) 240.000	259.200	161.280
2025	(30%) 360.000	388.800	241.920

Reducción de Peajes (Ingreso/Egreso) a CABA

Año	Cantidad Peajes CABA (*)	% Reducción Peajes/Año	Ahorro anual (USD)
2019 (ref)	11.613.700		-
2023	12.198.585	(10) 1.219.858	1.219.858
2024	12.808.514	(20) 2.561.702	2.561.702
2025	13.448.940	(30) 4.034.682	4.034.682

(\*)- Se asume un crecimiento anual de peajes del 5% a partir de 2023 y que cada vehículo realiza un promedio de 2 pasadas diarias (ingreso/egreso) a un costo de USD por pasada.

##### Conclusión:

*La propuesta no implica renovación del parque automotor vigente, está orientado a una acción de servicio, su implementación requiere medianos costos de inversión, (Disponer de espacios para playas de estacionamientos). Los municipios del AMBA concesionarán*

*tierras fiscales y mediante inversión Pública-Privada se podrán construir y administrar los estacionamientos.*

*Asumiendo que un 30% de vehículos particulares se transfiere al transporte masivo se obtendría:*

*Reducción de combustible: 241.920.000 l/año (241.920 m3/año).*

*Reducción de CO2: 388.800 t/año*

## **Introducción**

Promover Políticas Públicas tendientes a disminuir el ingreso de automóviles particulares a las zonas céntricas de las ciudades, estableciendo playas de estacionamientos periféricas, estratégicamente dispuestas, en zonas aledañas a corredores de transporte público masivo. La facilidad del estacionamiento sumada a frecuencias incrementales del transporte público en las horas pico y el cumplimiento eficiente de horario de los servicios, producirán rápidamente efectos positivos en la población de ingresos medios que por comodidad y certeza de arribo, utilizan el automóvil. Si además se lograra diferir los horarios de ingreso y egreso para las distintas actividades en las ciudades, se conseguiría un mayor aprovechamiento de la capacidad instalada de medios públicos.

En consecuencia, hay 2 efectos sinérgicos, por un lado disminuye la congestión en las ciudades con la consecuente mejora de la velocidad comercial del transporte público, lo que genera una disminución del consumo de combustible.

Por otra parte el ciudadano que con su automóvil presenta una emisión de CO2 de unos 120 gr/pass.km, reduce su impacto cuando se traslada en un ómnibus a unos 30 gr/pass.km.

### **Campo de Aplicación:**

- Zona: AMBA – ingresos a CABA
- Servicio: automóviles particulares, pero el impacto es en el transporte público.
- Categoría: M1 y N1

Circulación de Vehículos por Peajes en CABA (Fuente AUSA)

<b>Año</b>	<b>Total Peajes</b>
2017	10.994.165
2018	10.453.913
2019	11.613.700

La transferencia de movilidad para el transporte masivo se vería reflejada en la reducción de peajes de ingreso a CABA. Ejemplo una reducción del 10% anual de peajes.(asumiendo 1 entrada y salida), representa una cantidad significativa de

vehículos/día que dejan de circular e se incorporan a un sistema más eficiente de transporte masivo.

## • VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

### Hipótesis:

Se propone reemplazar por 5.040 vehículos eléctricos (7,5% del total) la flota actual de taxis de CABA, en un plan a tres años y con subvención en parte del Gobierno de la Ciudad, redundando en la calidad de vida de sus habitantes y en parte del Gobierno Nacional, en materia de aranceles de importación de vehículos completos y/o componentes para el desarrollo de la industria automotriz local.

Se toma como base la flota actual estimada en 38.000 unidades, con una antigüedad media de 3 años.

### Cronograma de Implementación:

Año /Actividades	Renovación Anual Taxis AMBA	Reemplazo Anual por Taxis Eléctricos	Subvención Unitaria de Gobierno (USD)	Subvención Total de Gobierno mill USD)
2025 - Adquisición taxis eléctricos y cargadores	12.660	1.260 (10%)	4.000	5.0
2026 - Adquisición taxis eléctricos y cargadores	12.660	2.520 (10%)	2.000	5.0
2027 - Adquisición taxis eléctricos y cargadores	12.600	5.040 (20%)	1.000	5.0

### Reducción de CO2:

Año- Reemplazo 10%	Nuevos vehículos Eléctricos	Eliminación anual de CO2 (t/año)	Sustitución Combustible Líquido (t/año)
2025	1.260	595.980	19.775
2026	2.520	1.191.960	39.551
2027	5.040	2.383.920	79.102 <sup>280</sup>

Para el cálculo se consideró un vehículo taxi categoría M1, de masa 1380 kg, con motor de 1,6l, que a una velocidad de 20 km/h, consume 14,7l /100km (7,0 km/l), y emite CO2:180 g/km operando a nafta y 120 g/km a GNC, que recorre 300 km/día los 365 días del año. Se asume también que el 100% de los vehículos a reemplazar utilizaban GNC y tienen un consumo promedio de 43 l /día de nafta equivalente. También se asumió que la energía eléctrica que sustituye al combustible líquido proviene de una fuente renovable, permitiendo reducir a cero, las emisiones contaminantes gaseosas y de CO2 libre.

<sup>280</sup> 79.102.000 kg de combustible equivalente a 106.895.000 litros

**Conclusión:**

*La propuesta es aplicable al nuevo parque automotor a incorporar a partir del año 2025, en forma gradual durante 3 años, está orientado a bienes de capital y su implementación requiere acción de gobierno con un subvención impositiva equivalente a 15 MM USD.*

*Si el suministro de energía eléctrica proviene de una fuente renovable, se obtendría una reducción en la producción de CO2 del orden de 2.383.920 t/año.*

**Introducción:**

La propulsión eléctrica de vehículos contribuye significativamente en el impacto ambiental de las grandes ciudades, con alto tránsito y congestionamientos, aun cuando se considere que en Argentina más del 65% de la energía eléctrica proviene de fuentes térmicas, el impacto sería muy superior si la generación proviniera de fuentes renovables.

Dado que la tecnología del auto eléctrico en el mundo está comenzando a sustituir a los motores de combustión interna y teniendo en cuenta que su eficiencia energética es muy superior a la obtenida por los ciclos Otto o Diesel, la tendencia será ir a vehículos más ágiles y eficientes con muy bajas emisiones sonoras. También y en la medida que avance la tecnología de las baterías, se irá reduciendo el tamaño y masa de los mismos.

En la medida que se incremente la producción en escala de los vehículos eléctricos, irá disminuyendo los costos y si a esto se le suman incentivos impositivos por parte del Gobierno de la Ciudad / Nación, se podrá estimular la renovación de las flotas de Taxis de AMBA y otras ciudades importantes del país, (Córdoba, Sta.-Fe-Rosario, entre otras).

En el tercer año del plan propuesto, 5.040 taxis eléctricas (7,5 %) del total parque de CABA, que prestan un servicio promedio de 300 km/diario, puedan reducir a cero las emisiones contaminantes y sonoras de la ciudad.

Si la energía eléctrica proviene de fuentes renovables se obtendría una Reducción en la producción de CO2 del orden de: 66.225 t/año.

Planes más ambiciosos requieren un análisis mucho más profundo que tendrá que contemplar;

- Capacidad instalada de corriente eléctrica.
- Espacio disponibles para estaciones de carga, ya que los equipos cargadores, requieren más espacio para el tiempo de recarga, comparado con el suministro de combustible líquido.

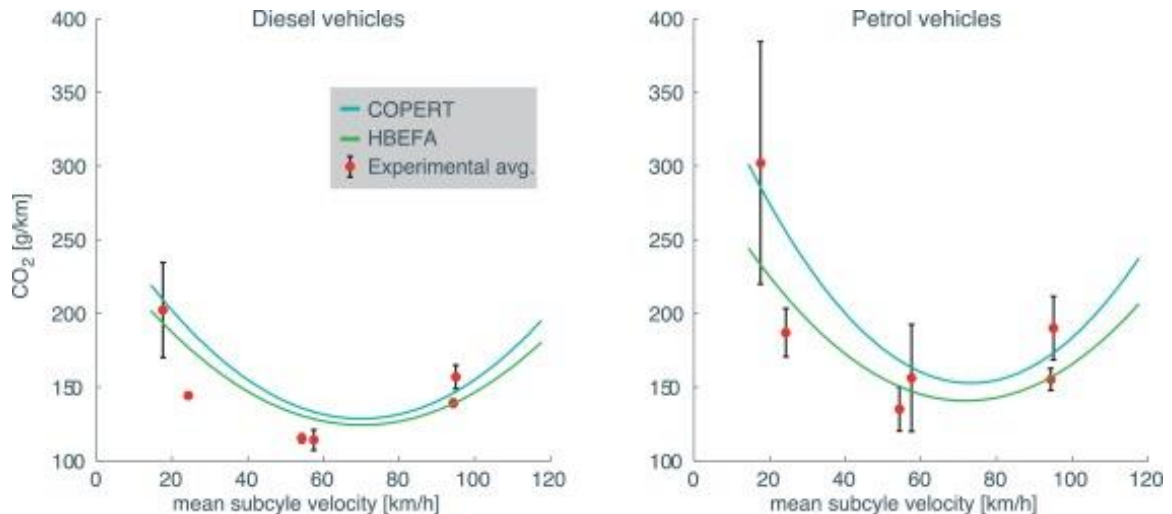
Si consideramos que en el AMBA un taxi que funciona a GNC consume en promedio 43 litros/día de nafta equivalente, la sustitución de combustible a partir del tercer año sería de 79.102.800 l/año (79.102 m<sup>3</sup>/año).

**Campo de Aplicación**



- Zona: CABA
- Zona Rosario Centro
- Zona Córdoba Capital.

### Impacto de la velocidad media de conducción en las emisiones de CO<sub>2</sub> de los vehículos Euro 5<sup>281</sup> (\*)



En la gráfica se observa que La velocidad de circulación óptima en términos de CO<sub>2</sub> está en el rango de 60 a 80 km/h, donde las emisiones tienden a ser 15% y 23% más bajas para los vehículos Diesel en comparación con los de nafta. La tendencia se invierte por encima de 80–90 km/h y la brecha se amplía a medida que aumenta la velocidad.

### • RADARIZACIÓN PARA EL CONTROL DE VELOCIDAD (OK-ELIMINAR)

#### Hipótesis:

En la Argentina se verifica la efectividad de la radarización, ya que cuando una arteria se encuentra controlada con estos dispositivos, se observa un correcto comportamiento social.

Esta medida es compatible o en alguna medida redundante con la instalación de los sistemas ISA (Intelligent Speed Adaptation), pero mientras que la radarización aplica a toda la flota de vehículos circulante, el sistema ISA, sólo puede irse adaptando en la eventual aplicación mandatoria de la tecnología en las unidades nuevas

#### Puesta en producción (anual)

Supongamos que se pone en práctica una política nacional de radarización, donde el Estado Nacional, fomenta esta política, mediante compra masiva de estos dispositivos

<sup>281</sup> Fuente: G Fontaras , V Franco , P Dilara , G Martini , U Manfredi Desarrollo y revisión de factores de emisión de automóviles Euro 5 basados en resultados experimentales durante varios ciclos de manejo- Sci Total Environ ( 2014 ), págs. 468 - 4691034-1042. doi: 10.1016 / j.scitotenv.2013.09.04

y entrega a los gobiernos, con financiación blanda. En este contexto podemos pensar el siguiente escenario;

- Se estima que el 20 % del consumo se realiza en condición interurbana (se excluyen el tráfico en ámbitos suburbanos).
- Consideramos que el proceso de radarización se aplica en las principales rutas interurbanas y tiene un efecto sobre el 2/3 de la flota circulante.
- La bibliografía estima que la tecnología ISA tiene un potencial de reducción del consumo en los tráficos interurbanos del 6%<sup>282</sup>, se podría pensar que la radarización tendrá un efecto menos importante, el que estimamos en el 2%.
- En la Argentina hay 13.950.048 de vehículos, de los cuales el 85,2% (11.857.540) conforman la categoría M1, y 11,2% la categoría N1 (1.562.405) y sumados consumen anualmente 8,7 MM de m<sup>3</sup> de combustible

Atento las consideraciones expuestas el ahorro de combustible durante el año 1 sería de: 8.700.000.000 litros x 20 % x 33 % x 2 % = 11.484.000 l/año

También en este caso, hay un importante beneficio adicional, vinculado con la seguridad vial.

Podemos pensar que este proceso de radarización se realiza en una primera etapa, en la red de rutas concesionadas, que presentan un kilometraje de 10.000 km<sup>283</sup>.

También podemos suponer una distribución de estos equipos cada 25 km y un costo de aproximadamente de USD 15.000<sup>284</sup>.

Actividades	Meses hombre	Costo unitario (USD)	Costo Total (USD)
Adquisición de radares de velocidad fotográficos	400	15.000	6.000.000

Más allá que estos equipos se pagan fácilmente con las multas que generan, es significativo observar que la amortización se genera sólo con el ahorro de combustible que produce en un año, sin siquiera contabilizar las externalidades evitadas por siniestros viales.

### Campo de Aplicación

- Zona: País
- Servicio: circulación interurbana rural
- Categoría: M1 y N1
- Cantidad: 13.950.048

<sup>282</sup> Benefit and Feasibility of a Range of New Technologies and Unregulated Measures in the fields of Vehicle Occupant Safety and Protection of Vulnerable Road Users, D Hynd, M McCarthy, J Carroll, M Seidl, M Edwards, C Visvikis, M Tress, N Reed and A Stevens, EUROPEAN COMMISSION (TRL) (2015)

<sup>283</sup> <http://www.e-asfalto.com/redvialarg/redvial.htm>

<sup>284</sup> [https://www.elespanol.com/omicron/tecnologia/20180226/nuevos-radares-velocidad-diminutos-podran-instalar-cualquier/287972609\\_0.html](https://www.elespanol.com/omicron/tecnologia/20180226/nuevos-radares-velocidad-diminutos-podran-instalar-cualquier/287972609_0.html)

## • ADAPTACIÓN INTELIGENTE DE VELOCIDAD - ISA - INTELLIGENT SPEED ADAPTATION

### Hipótesis:

A partir del año 2023 los fabricantes e importadores de vehículos nuevos de las categoría M1/N1 deberán incorporar sistemas de Adaptación Inteligente de Velocidad (ISA- Intelligent Speed Adaptation), en forma gradual y en función del crecimiento del parque automotor.

### Cronograma de Implementación:

Año	2023	2025	2027	2030
Proyección de nuevos vehículos M1/N1 (MM)	0,5	0.6	0.75	1,0
% del parque que incorporar Sistemas ISA	10	20	50	100

### Reducción Anual de CO2:

Año	Nuevos vehículos con Sistemas ISA	Emisión anual de CO2(t/año)	Reducción 4% de CO2 (t/año)
2023 (10%)	75.000	74.700.000	2.988.000
2025 (20%)	200.000	199.200.000	7.968.000
2027 (50%)	375.000	373.500.000	14.940.000
2030 (100%)	1.000.000	996.000.000	39.840.000

### Reducción Anual de Combustible:

Año	Nuevos vehículos con Sistemas ISA	Consumo anual Combustible (l/año)	Reducción 4% de Consumo (l/año)
2023 (10%)	75.000	72.720.000	2.908.800
2025 (20%)	200.000	193.920.000	7.756.800
2027 (50%)	375.000	363.600.000	14.544.000
2030 (100%)	1.000.000	969.600.000	38.784.000

Para el cálculo se consideró un vehículo categoría M1, de masa 1.380 kg, con motor de 1,6l, a una velocidad promedio de 80 km/h, que en condiciones de tránsito normal rinde 8,0l /100km (12,5 km/l), emite CO2 de 120 g/km, consume un total de 664 l/año de combustible y circula un promedio de 8.300 km/año. Se consideró que el sistema ISA aporta una reducción del 4% de CO2 g/km y 6%\* del consumo de combustible anual.

**Costo para Puesta en Producción (anual)<sup>285</sup>**

Año	Nuevos vehículos con Sistemas ISA	Costo unitario (USD)	Costo total (mill USD)
2023 (10%)	75.000	60	4.5
2025 (20%)	200.000	60	12.0
2027 (50%)	375.000	60	22.5
2030 (100%)	1.000.000	60	60,0

**Conclusión:**

*La propuesta es aplicable al nuevo parque automotor a incorporar a partir del año 2023, en forma gradual durante 8 años, está orientado a bienes de capital y su implementación requiere acción de gobierno y acuerdo regional MERCOSUR. La incorporación gradual permitirá obtener a partir del año 2030 una eficiencia estimada en:*

*Reducción de emisión de CO<sub>2</sub>: aprox. 39.840.000 t/año*

*Reducción de combustible: 26.560.000 l/año (26.560 t/año)*

**Campo de Aplicación:**

- Zona: PAIS
- Automóviles particulares y Utilitarios Livianos
- Categoría: M1 y N1

**Introducción:**

Se trata de una serie de tecnologías que están diseñadas para advertir al conductor de la velocidad apropiada que debe observar según las condiciones de la ruta. El equipo mediante diversas tecnologías reconoce estas velocidades máximas y las pone en conocimiento del conductor, hay dos tipos de tecnologías una que señala la advertencia y otra que directamente limita la velocidad máxima. La tecnología TSR es del tipo pasivo de emergencia.

Incluso hay versiones avanzadas de este sistema, donde los límites de velocidad son variables de acuerdo al ajuste que efectúa la autoridad de aplicación según la condición meteorológica.

Diversos estudios señalan que el equipamiento ISA del tipo obligatorio puede reducir los accidentes entre el 10 y 30 %, además de tener un efecto positivo en la reducción del

consumo de combustible y de la emisión de gases efecto invernadero del orden del 6<sup>286</sup> % en el tráfico interurbano.

## • CONTROL CRUCERO ADAPTATIVO DE VELOCIDAD

### Hipótesis

Es bastante conocido el control crucero, y como es sabido permite que el conductor fije una velocidad de circulación a través de una tecla y la computadora de la unidad se encargará de mantener la misma sin la intervención del conductor y con ajuste precisos sobre el sistema de alimentación del motor. La forma en que este dispositivo mantiene la velocidad es más preciso y armónico que el que logra el propio conductor, lo que se traduce en una reducción de consumo.

Menos conocido es el control crucero adaptativo de velocidad, que tiene la misma función que el anterior, pero se le adiciona una tecnología que permite evaluar la distancia de seguridad respecto al automóvil precedente, en consecuencia si dicha distancia se acorta, el sistema efectúa los ajustes necesarios para mantener el parámetro de seguridad, si la unidad precedente aumenta la velocidad, el dispositivo hará lo propio para volver ajustar la velocidad pre establecida. Este sistema suele estar asociado al denominado “Autonomous emergency braking for vehicles (AEB-VEH)”

Este sistema genera un salto cualitativo en materia de seguridad y también genera una reducción de consumo.

### Puesta en producción (anual)

El mercado de automóviles M1 y N1 nuevos que se renuevan cada año en la Argentina, es de unos 500.000 unidades año, bajo la suposición que el gobierno dispusiera que el 50% de todas las unidades de media y alta gama incorporen este equipamiento, podríamos realizar la siguiente estimación;

- Como la tecnología tiene un cierto costo, puede pensarse en un cronograma de incorporación de 3 años.
- Las unidades nuevas consumen en promedio unos 969,6 l/año.
- Se estima que el 41,8 % del consumo se realiza en condición suburbana/interurbana y que la mayor eficiencia en términos de consumo se obtiene a velocidades sostenidas por encima de los 50 km/h en ruta. La bibliografía indica que estos sistemas en equipos pesados puede generar una reducción de consumo del 2 %<sup>287</sup>, atento lo cual nuestra estimación para unidades livianas la limitaremos al 0,5 %.

<sup>286</sup> Cost-effectiveness analysis of Policy Options for the mandatory implementation of different sets of vehicle safety measures – Review of the General Safety and Pedestrian Safety Regulations, EUROPEAN COMMISSION, M Seidl, R Khatri, J Carroll, D Hynd, C Wallbank, and J Kent (TRL Ltd.) (2018).

<sup>287</sup> Fuel Efficiency Technology in European Heavy-Duty Vehicles: Baseline and Potential for the 2020–2030 Time Frame Oscar Delgado, Felipe Rodríguez, and Rachel Muncrief, ICCT, 2017

Atento las consideraciones expuestas el ahorro de combustible durante el año 1 sería de:  $500.000 \text{ vehículos} \times 0,50 \% \times 0,418 \times 969,6 \text{ l/año} \times 0,5\% = 506.616 \text{ l/año}$

Esta tecnología, también presenta un fuerte impacto en la seguridad vial.

Esta tecnología tiene un costo aditivo respecto al valor de automóvil convencional de USD 58<sup>288</sup>.

Actividades	Meses hombre	Costo unitario (USD)	Costo Total (USD)
Dictar la norma	2	1.000	2.000
Equipamiento de los vehículos	166.600	58	9.662.800

### Campo de Aplicación

- Zona: País
- Servicio: circulación suburbana/ interurbana.
- Categoría: M1 y N1 nuevos
- Cantidad: 166.600 Anual

### ÓMNIBUS

- **ADAPTACIÓN INTELIGENTE DE VELOCIDAD - ISA - INTELLIGENT SPEED ADAPTATION**

### Hipótesis

Se trata de una serie de tecnologías que están diseñadas para advertir al conductor de la velocidad apropiada que debe observar según las especificaciones de la ruta. El equipo mediante diversas tecnologías reconoce estas velocidades máximas y las pone en conocimiento del conductor, hay dos tipos de tecnologías; una que señala la advertencia y otra que directamente limita la velocidad máxima.

Incluso hay versiones avanzadas de este sistema, donde los límites de velocidad son variables de acuerdo al ajuste que efectúa la autoridad de aplicación según la condición meteorológica.

Diversos estudios señalan que el equipamiento ISA del tipo obligatorio puede reducir los accidentes entre el 10 y 30 %, además de tener un efecto positivo en la reducción del consumo de combustible y de la emisión de gases efecto invernadero del orden del 6 %<sup>289</sup> en el tráfico interurbano.

<sup>288</sup> Cost-effectiveness analysis of Policy Options for the mandatory implementation of different sets of vehicle safety measures – Review of the General Safety and Pedestrian Safety Regulations M Seidl, R Khatry, J Carroll, D Hynd, C Wallbank, and J Kent (TRL Ltd.).

<sup>289</sup> Benefit and Feasibility of a Range of New Technologies and Unregulated Measures in the fields of Vehicle Occupant Safety and Protection of Vulnerable Road Users, D Hynd, M McCarthy, J Carroll, M Seidl, M Edwards, C Visvikis, M Tress, N Reed and A Stevens, EUROPEAN COMMISSION (TRL) (2015)

Si suponemos que la Argentina establece la incorporación mandatoria de esta tecnología y según datos del mercado de buses cada año se renuevan unos 3.000 buses.

El impacto según se trate de servicios Urbanos o Interurbanos sería el siguiente;

### Servicio Urbano

Las unidades urbanas consumen en promedio 2.477 l/mes<sup>290</sup> (sin contar con esta tecnología), podemos suponer que la aplicación del ISA supondrá los siguientes ahorros:

Año 1°	Consumo anual convencional (MM de l)	Cupo Anual con ISA (MM de l)	Ahorro (MM de l)
<b>Renovación 2.200 buses</b>	885	884 <sup>291</sup>	1

### Servicio Interurbano

Las unidades urbanas consumen en promedio 3.916 l/mes<sup>292</sup> (sin contar con esta tecnología), podemos suponer que la aplicación del ISA supondrá un ahorro del 6 % en estos servicios, en consecuencia el ahorro ascendería a:

Año 1°	Consumo anual convencional (MM de l)	Cupo Anual con ISA (MM de l)	Ahorro (MM de l)
<b>Renovación 800 buses</b>	369,8	366,5 <sup>293</sup>	3,3

### **Puesta en producción (anual)<sup>294</sup>**

Actividades	Unidades	Costo unitario (USD)	Costo Total (USD)
Preparación y dictado de la norma.	1 mes/hombre	1000	1.000
Renovación anual de Unidades M3 – Las unidades deberán estar provistas de la tecnología ISA.	3.000 <sup>295</sup>	60	210.000

### **Campo de Aplicación**

- Zona: PAIS

<sup>290</sup> Promedio Cupos de gas oil de todos los buses subsidiados (urbano) CNRT Dic/2015.

<sup>291</sup> (885.000.000 l – 2200 x 2477 l x 12 x 0,015) Se considera una disminución del 1 al 2 %, ya que si bien la bibliografía señala 6%, estos son guarismos para los servicios de larga distancia, en el segmento urbano su incidencia es menor.

<sup>292</sup> Promedio Cupos de gas oil de todos los buses subsidiados (urbano) CNRT Dic/2015.

<sup>293</sup> (368.800.000 l – 800 x 3916 l x 12 x 0,06) Se considera una disminución del 6%, de acuerdo a la bibliografía.

<sup>294</sup> Cost-effectiveness analysis of Policy Options for the mandatory implementation of different sets of vehicle safety measures – Review of the General Safety and Pedestrian Safety Regulations, EUROPEAN COMMISSION, M Seidl, R Khatry, J Carroll, D Hynd, C Wallbank, and J Kent (TRL Ltd.) (2018).

<sup>295</sup> Estimación del autor en base a entrevistas con actores vinculados a la venta de buses (se ha sugerido que el número puede fluctuar entre 3000±300 unidades).

- Servicio: Buses en general
- Categoría: M3
- Cantidad: 3.000 (renovación anual)

## • RACIONALIZACIÓN DE LA RED DE ÓMNIBUS URBANOS - AUMENTO DEL IPK

### Hipótesis

En el AMBA circulan unos 18602 buses urbanos de jurisdicción nacional, provincial y municipal con un subsidio nacional que les permite adquirir el gas oil a precio diferencial.

Estos buses consumen unos 55.000.000<sup>296</sup> de litros mensuales, con un consumo específico de 0,48 l/km. Esto representa unos 640 MM al año (considerando la estacionalidad de enero y febrero)

Si consideramos que el Estado propicia un ajuste gradual del sistema en el término de 3 años, con un ordenamiento y reducción de parque móvil del orden del 6% por año y el consecuente aumento del IPK, se podrían lograr los siguientes ahorros;

Año	Cupo habitual - ASU (MM de l)	Cupo Ajustado (MM de l)	Ahorro (MM de l)
1	640	600	40
2	640	561	79
3	640	512	128
<b>TOTAL</b>			238

El Estado puede disponer la reestructuración “per se”, o establecer que las empresas deban presentar planes anuales progresivos para mejorar el IPK<sup>297</sup>, según el tipo de servicio ofrecido. En el caso de no cumplir con la adecuación requerida, se penalizarían los subsidios que otorga la administración. De este último modo las propias empresas deberían proponer al Estado propuestas de reestructuración progresivas, donde la Autoridad de Aplicación sólo debería convalidar aquellas que sean razonables.

### Puesta en producción (anual)

Actividades	Meses hombre	Costo unitario (USD)	Costo Total (USD)
Dictar la norma	1	1.000	1.000
Análisis y aprobación propuestas para bajar IPK – formar equipo de trabajo.	12 x 10	1.000	120.000

### Campo de Aplicación

<sup>296</sup> Datos CNRT Diciembre/19

<sup>297</sup> Índice Pasajeros Kilómetro



Se considera que la presente propuesta se aplica en el AMBA, región donde el Estado nacional tiene implementado un sistema de subsidios para el transporte público urbano por automotor.

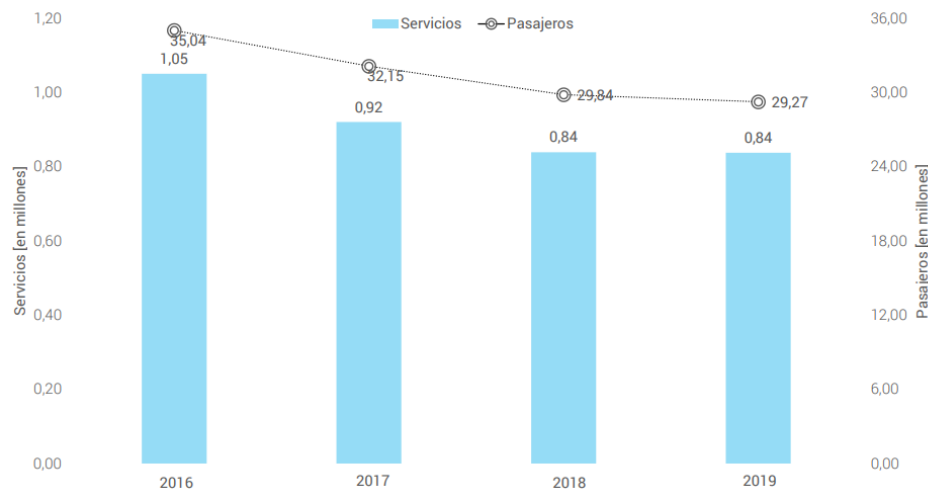
- Zona: AMBA (No es posible aplicar a otras zonas, ya que no hay subsidio)
- Servicio: Transporte Público Urbano
- Categoría: M3
- Cantidad: 18.603

## • RACIONALIZACIÓN DE SERVICIOS INTERURBANOS- AUMENTO ÍNDICE DE OCUPACIÓN

### Hipótesis

El efecto que se verifica en el transporte público urbano por automotor con líneas que operan con un IPK bajo, se replica en el transporte de larga distancia, si bien en estos servicios se aplica el concepto de coeficiente de ocupación para este problema.

En la Argentina en los últimos años se ha verificado una merma en la cantidad de pasajeros transportados por los servicios de larga distancia, el gráfico presentado a continuación señala esta tendencia, la cual encuentra explicación en el aumento de la movilidad individual y la mayor participación del transporte aéreo.



Fuente: Información estadística página web CNRT

A partir de datos del Boletín estadístico de la CNRT (edición 2016), el coeficiente de ocupación de los buses de jurisdicción nacional en el periodo 2010-2016 se mantuvo con una tendencia descendente de 0,50 a 0,47.

Podemos claramente observar que una racionalización de los servicios y un aumento en la tasa de ocupación serán directamente proporcional a una reducción del consumo de combustible por pasajero transportado. Lo que expresado de otro modo significa que la demanda de movilidad en ómnibus de Larga Distancia que requiere la Argentina puede ser realizada con una cantidad menor de servicios y unidades.

Este objetivo puede lograrse con un monitoreo del Estado sobre las rutas principales, verificando la oferta de servicio, el coeficiente de ocupación y el nivel de competencia real<sup>298</sup>, para luego ajustar los permisos que se otorgan por corredor.

Este mecanismo tiene otro beneficio adicional, mejora la ecuación económica de las empresas.

La aplicación de este plan debe realizarse paulatinamente para lograr que la reducción de personal que sufrirá el sector, este en línea con el porcentual de choferes que anualmente salen del sistema naturalmente (jubilaciones y otros).

Según datos de la CNRT<sup>2015</sup>, los servicios públicos de larga distancia (nacionales y provinciales) en la Argentina cuentan con un parque de 7.868 buses que consumen 386 MM de litros anuales. Podemos suponer que el ajuste sobre los servicios, puede generar una reducción gradual del consumo del 2% anual, en consecuencia se podrían obtener los siguientes ahorros:

Año	Cupo habitual - ASU (MM de l)	Cupo Ajustado (MM de l)	Ahorro (MM de l)
1	386	378	12
2	386	371	15
3	386	363	23
<b>TOTAL</b>			50

### Puesta en producción (anual)

Actividades	Meses hombre	Costo unitario (USD)	Costo Total (USD)
Dictar norma sobre regulación del sistema de larga distancia	1	1.000	1.000
Grupo de monitoreo y ajuste	12 x 3	1.000	36.000
<b>TOTAL</b>			37.000

### Campo de Aplicación

- Zona: PAIS
- Servicio: servicio público interurbano de jurisdicción nacional y provincial
- Categoría: M3
- Cantidad: 7868<sup>299</sup>

### • BUSES DE 15 M

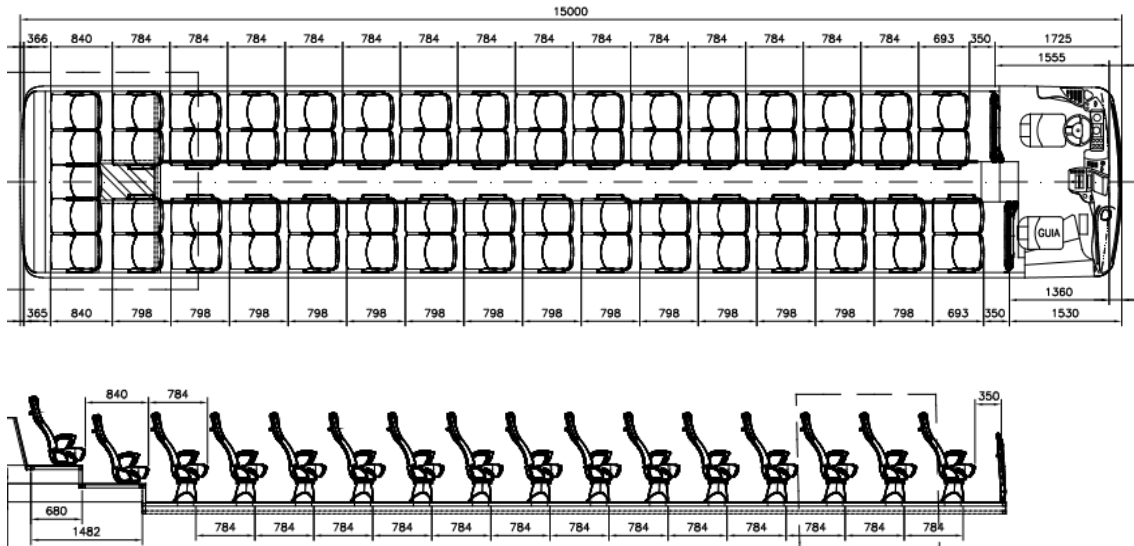
<sup>298</sup> El objetivo en los grandes corredores es lograr un nivel aceptable de competencia real, ya que en ocasiones se verifican condiciones monopólicas de operación, ya que pueden existir varias empresas, pero todas son operadas por el mismo grupo empresarial.

<sup>299</sup> Dato CNRT Dic/15 – Subsidios Gas Oil

## Hipótesis

El actual plexo legal, admite la posibilidad de construir unidades con una longitud de 15 m, esto abre una excelente oportunidad para que las empresas incorporen al servicio, ómnibus de mayor porte que permitan ofrecer unidades más eficientes.

Por ejemplo a continuación se presenta una planta de asientos típica para un bus de 15 metros.



Como se observa en esta planta de asientos, un ómnibus de este porte permite unos 65 asientos de pasajeros, mientras que las unidades convencionales de unos 13 m, cuentan con unos 48 asientos.

Desde el punto de vista del consumo de combustible, la diferencia entre ambas unidades es mínima, lo que supone un ahorro de combustible por pasajero kilómetro mayor al 10 %.

Estas unidades pueden ser una interesante alternativa para los servicios de media distancia de intensa ocupación y para servicios de larga distancia, como alternativa a los buses del tipo doble piso.

Los buses de Media distancia (denominados Suburbanos Grupo II en la jurisdicción nacional consumen 3.620 l/mes<sup>300</sup> de gas oil, si consideramos que estos rodados pueden consumir un 10% menos por pasajero transportado el impacto de la medida será del orden de 760.000 l<sup>301</sup> en el 1° año, para ello consideramos que se produce una renovación de este tipo de rodados de un 7% anual.

## Puesta en producción (anual)

<sup>300</sup> Datos cupos gas oil, CNRT Dic/2015.

<sup>301</sup> 175 unidades x 3620 l x 12 meses x 10%.

Actividades	Unidades	Costo unitario (USD)	Costo Total (USD)
Renovación anual de Unidades Media Distancia. Se considera un 7% sobre el total.	175	30.000 <sup>302</sup>	5.250.000

### Campo de Aplicación

- Zona: AMBA y servicios de media distancia de alta densidad
- Servicio: Servicio público urbano/suburbano
- Categoría: M3
- Cantidad: 2500<sup>303</sup>

### • BUSES ELÉCTRICOS

#### Hipótesis

Según un trabajo que se está realizando sobre la operación de 2 buses eléctricos en CABA se han verificado los siguientes guarismos;

Tecnología	Total Emisiones (tCO2)	Emisiones relativas respecto base diésel (%)
Buses a gasoil	117.744	100%
Buses eléctricos	42.271	35,9%
Toneladas de CO2 evitadas	75.473	64,1%

Como se observa, el impacto ambiental es muy importante, incluso considerando que la energía eléctrica viene producida por fuentes térmicas en el AMBA. El impacto sería muy superior si la generación provendría de fuentes renovables.

<sup>302</sup> Valor adicional respecto una unidad convencional.

<sup>303</sup> Estimación a partir de filtrar del parque Gasoil CNRT Dic-15, las unidades entre 42 y 50 asientos, presentes en los servicios nacionales SGII y provinciales.

## Puesta en producción (anual)

Actividades	Renovación Total Anual de buses en AMBA	Renovación Anual de buses en Eléctricos	Costo unitario (USD)	Costo Total (USD)
Año 1 - Adquisición de buses eléctricos y sus cargadores	1.800	180 (10%)	450.000	81.000.000
Año 2 - Adquisición de buses eléctricos y sus cargadores	1.800	180 (10%)	450.000	81.000.000
Año 2 - Adquisición de buses eléctricos y sus cargadores	1.800	360 (20%)	450.000	162.000.000

Con un plan como el propuesto, la flota podría contar con 720 buses eléctricos (4%) del total, estas unidades deberían ser puestas en operación en las zonas donde es fundamental reducir el impacto ambiental del transporte (emisiones contaminantes y ruido), por ejemplo líneas que circulan en zonas centrales de CABA o Mendoza Capital.

Planes más ambiciosos requieren un análisis mucho más profundo que tendrá que contemplar;

- Capacidad instalada de corriente eléctrica.
- Espacio disponibles en los garajes de guarda de unidades, ya que los equipos cargadores, requieren más espacio que el sistema de aprovisionamiento de gas oil.

Si consideramos que en el AMBA un bus consume en promedio 2560 litros/mes de gasoil<sup>304</sup>, el ahorro de este combustible el 1° año sería de 5.530.000 de litros.

### Campo de Aplicación

- Zona: CABA y otras áreas urbanas con problemas de contaminación ambiental (Mendoza capital)
- Servicio: Transporte Público Urbano
- Categoría: M3
- Cantidad: 180 Anual

## • CARRILES EXCLUSIVOS PARA TRANSPORTE PÚBLICO

### Hipótesis

La adopción de carriles exclusivos mejora la velocidad comercial y calidad del servicio de los ómnibus, logrando con ello varios objetivos;

- Infraestructuras más amigables para las personas con movilidad reducida.
- Menores tiempo de viaje.
- Mayor población accede al servicio público.

<sup>304</sup> Datos cupos gasoil Dic/2015 CNRT.

- Se reduce el consumo de combustible al mejorar la velocidad comercial.
- Se reduce el parque móvil, necesario para una determinada frecuencia de servicio.

El trabajo “Estudio de Impacto Ambiental del Metrobus de La Matanza y la Red de Metrobus de Amba” (Orbaiz Pedro, Cosentino Santiago, Rodoni Tamara, Seguí Tomás) – CABA 2017, señala los siguientes ahorros fruto de la puesta en marcha de diversos metrobuses.

Proyecto	Ahorro de diesel [l/año]	Reducción de emisiones $CO_2$ [ton $CO_2$ /año]	Reducción de emisiones $NO_x$ [ton $NO_x$ /año]	Reducción de emisiones $MP$ [ton $MP$ /año]
Juan B. Justo	113.303	302	30	0,23
9 de Julio	156.378	417	41	0,31
Sur	185.032	493	48	0,37
San Martín	31.085	83	8	0,06
Cabildo	21.780	58	6	0,04
25 de Mayo	158.599	423	42	0,32
Del Bajo	183.975	490	48	0,37
Norte	123.918	330	32	0,25
RN3 -La Matanza	393.325	3.236	103	0,79
RN8 - 3 de Febrero	71.052	189	19	0,14

(b) Ahorro y reducción de emisiones para la red de Metrobus del AMBA causados por mejora de ciclo de manejo

Es decir los carriles existentes generan una reducción del consumo de gasoil de 1.438.447 litros año. La reducción de consumo de combustible, es particular para cada tipo de Metrobus.

### Campo de Aplicación

- Zona: PAIS – Ciudades con alta congestión
- Servicio: Transporte Público Urbano
- Categoría: M3

## • USO DE TRANSPORTE PÚBLICO - ESTACIONAMIENTOS DE DISUASIÓN

### Hipótesis

Políticas de disuasión al ingreso de automóviles a las zonas céntricas de las ciudades y estacionamientos estratégicamente dispuestos en zonas aledañas a corredores de transporte público masivo, son positivos a los efectos que la población de ingresos medios que se movilizan en automóvil, usen el mismo para acercarse desde sus domicilios a estos centros de transbordo y luego continúen su viaje en un medio público.

En consecuencia, hay 2 efectos sinérgicos, por un lado disminuye la congestión en el centro con la consecuente mejora de la velocidad comercial del transporte público, lo que genera una disminución del consumo de combustible.

Por otra parte el ciudadano que con su automóvil presenta una emisión de CO2 de unos 150 gr/pass.km, reduce su impacto cuando se traslada en un ómnibus a unos 30 gr/pass.km.

### **Campo de Aplicación**

- Zona: AMBA – ingresos a CABA
- Servicio: automóviles particulares, pero el impacto es en el transporte público.
- Categoría: M1 y N1

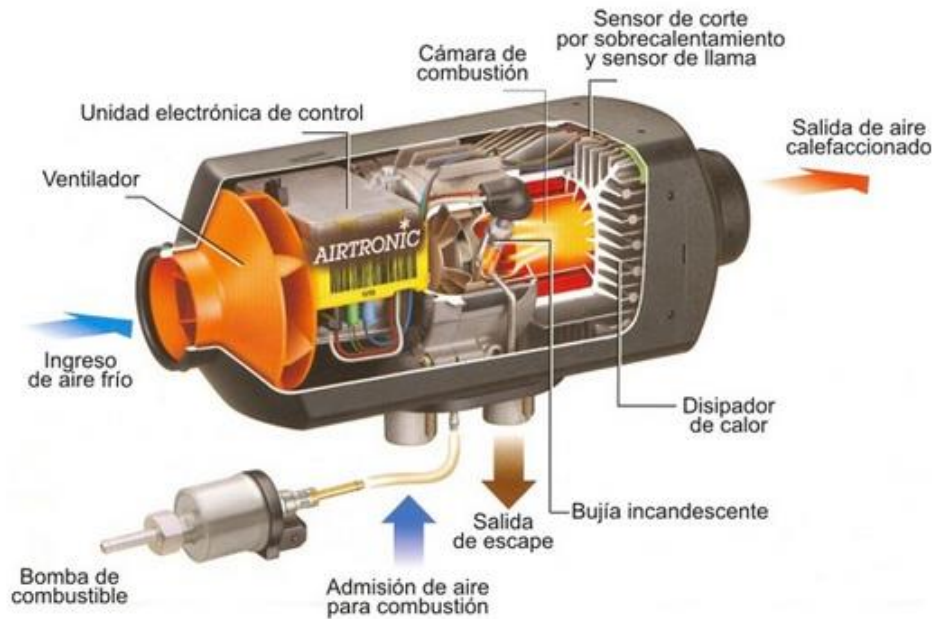
## **PROGRAMA PARA VEHICULOS DE CARGAS**

### **• EQUIPOS TIPO WEBASTO PARA EVITAR LA MARCHA EN RALENTÍ**

#### Hipótesis

En la práctica del transporte, se verifica que muchos camioneros en época invernal dejan el motor encendido en ralentí para contar con calefacción, claramente este procedimiento es sumamente ineficiente desde el punto de vista energético, ya que el motor de combustión interna buena parte de la energía que entrega el combustible la aplica para mantener el movimiento rotatorio del motor u sólo una pequeña parte de ese combustible termina calor útil para la calefacción de la unidad.

Estos equipos que suelen denominarse Webasto (con la misma denominación que la firma más importante que fabrica los mismos), se trata de un intercambiador de calor aire/aire, donde gases de combustión de un refinado quemador de gasoil calientan una cámara alta temperatura, alrededor de esta cámara circula aire limpio ambiental que es calentado para aplicarlo a la calefacción de la cabina. Cabe consignar que se trata de 2 circuitos completamente independientes, por lo que el aire que ingresa a la cabina no puede contaminarse con los gases de combustión, veamos un figura esquemática.



Fuente: figura de catalogo

El consumo de un motor diésel de camión regulando por hora, puede representarse por la siguiente fórmula;

$$Cr = 0,3 \times L + 0,3$$

Donde L es la cilindrada del motor, es decir que si consideramos que la flota de camiones ruteros se utilizan motores entre 6 y 11 litros, el consumo en ralentí es entre 2,1 y 3,6 l/hora, mientras que el equipo calefactor gasta entre 0,1 a 0,25 l/hora.

Podemos asumir que las unidades ruteras que realizan viajes largos son fundamentalmente las N3, según datos CENT<sub>2016</sub>, los rodados de esta categoría de hasta 20 años suman 115.593, si de este número consideramos que el 50% está afectado a viajes con pernocte en la ruta podemos estimar que el consumo en ralentí anual nocturno de esta flota es la siguiente;

$$4 \text{ meses}^{305} \times 6 \text{ horas}^{306} \times 2,8 \text{ l/h}^{307} \times 58.000 \text{ camiones} = \mathbf{116.928.000 \text{ litros/año}}$$

Si en reemplazo del motor en ralentí, estos camiones contaran con un equipo tipo webasto el consumo sería de;

$$4 \text{ meses}^{308} \times 6 \text{ horas}^{309} \times 0,17 \text{ l/h}^{310} \times 58.000 \text{ camiones} = \mathbf{7.099.200 \text{ litros/año}}$$

<sup>305</sup> Meses invernales.

<sup>306</sup> Horas diarias afectadas al descanso.

<sup>307</sup> Consumo promedio motor regulando.

<sup>308</sup> Meses invernales.

<sup>309</sup> Horas diarias afectadas al descanso.

<sup>310</sup> Consumo promedio motor regulando.



Como observamos el ahorro global anual ascendería a unos 110.000.000 de litros. Desde el punto de vista de la amortización del equipo, el ahorro anual unitario en un escenario como el planteado es de unos 1850 litros al año, cuando un equipo de este tipo en la Argentina cuesta unos USD 1700<sup>311</sup> (aunque su valor el mundo es de USD 650), es decir la amortización en un escenario razonable estaría en menos de 6 meses.

### Puesta en producción

En tal sentido, puede pensarse que mediante un impulso político y algunas medidas de financiación blanda, se podría lograr una incorporación de este equipamiento en el 20% del parque señalado anualmente.

Actividades	Unidades	Costo unitario (USD)	Costo Total (USD)
Unidades N3 (equipamiento – Año 1)	11.600	~ 1.000	11.600.000

### Campo de Aplicación

- Zona: PAIS
- Servicio: Tractores y camiones larga distancia
- Categoría: N3
- Cantidad: 58.000

### • CAMIONES ELÉCTRICOS

#### Hipótesis

Como se ha comentado, en el capítulo de unidades categoría M2 y M3, a partir de la operación de 2 buses eléctricos en CABA se han verificado los siguientes guarismos;

Tecnología	Total Emisiones (tCO2)	Emisiones relativas respecto base diésel (%)
Buses a gasoil	117.744	100%
Buses eléctricos	42.271	35,9%
Toneladas de CO2 evitadas	75.473	64,1%

Resultados compatibles con estos guarismos son esperables en camiones afectados a la logística urbana.

<sup>311</sup> Este es el precio en la Argentina en la actualidad de un equipo importado (también hay nacionales) y en un contexto donde se aplican exclusivamente para aplicaciones "Premium" (casas rodantes, embarcaciones). Se estima que si su uso fuera masivo su valor sería mucho más económico (el valor ebay es de USD 650)

Es razonable esperar una incorporación paulatina de camiones urbanos eléctricos en los próximos años, la velocidad con que esto suceda tiene directa relación con las políticas que el estado aplique para promover esta tecnología.

Brasil recientemente lanzo en Brasil un camión N3 de PBT de 11 t y una autonomía de 200 km (VW e-Delivery).

Este tipo de unidad en principio será aplicado en el AMBA o alguna capital con problemas ambientales (como Mendoza) y de no existir beneficios fiscales, en principio la aplicación de estos rodados se realizará por impulso de marketing de las grandes empresas, a continuación se presenta una estimación de incorporación.

### Puesta en producción (anual)

Actividades	Renovación Anual de camiones en Eléctricos	Costo unitario (USD)	Costo Total (USD)
Año 2021 - Adquisición de camiones eléctricos y sus cargadores	50	100.000 <sup>312</sup>	5.000.000
Año 2022 - Adquisición de camiones eléctricos y sus cargadores	100	100.000	10.000.000
Año 2023 - Adquisición de camiones eléctricos y sus cargadores	200	100.000	20.000.000

Si consideramos que en el AMBA un camión N2 consume unos 10.000 litros anuales<sup>313</sup>, el ahorro de este combustible el 1° año sería de 500.000 litros.

### Campo de Aplicación

- Zona: CABA y áreas urbanas con problemas ambientales
- Servicio: Camiones de reparto urbano
- Categoría: N2
- Cantidad: 50 Anual (2021)




### • BITRENES

#### Hipótesis

La Argentina con el dictado del Decreto N°32/18, ha incorporados nuevas configuraciones de unidades de carga de mayor porte, entre ellos se encuentran los bitrenes, estas unidades están compuestas de un camión tractor y 2 semirremolques, hay 3 tipos de bitrenes a saber;

<sup>312</sup> Estimación del autor.

<sup>313</sup> Estimación del autor.

Tipo de Bitren	Configuración	Dimensiones			Peso Max. Total (t)	Circulación
		Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)		
	S1-D2-D2-D2	20,5 a 22,4	2,60	4,30	60	Libre
	S1-D3-D3-D3	22,4 a 25,5	2,60	4,30	75	Por corredores
	S1-D3-D3-D3	25,5 a 30,25	2,60	4,30	75	Sólo con permiso DNV

La Dirección Nacional de Planificación de Transporte de Cargas y Logística del Ministerio de Transporte, realizó un trabajo denominado “Impacto de Bitrenes y Escalables - 2018”, en el mismo estima el impacto que pueden tener tanto los bitrenes como los escalados en un horizonte de 10 años.

El trabajo estima un crecimiento del parque de bitrenes según los siguientes datos;

	2019	2020	2021	2022	2023
<b>Incorporación Anual</b>	5	561	598	601	617
<b>Acumulativo</b>	170	732	1.330	1.931	2.548
<b>Datos reales<sup>314</sup></b>	95				

Como se observa, la previsión ha sido más optimista que la realidad, no obstante no podemos desconocer los problemas económicos que atraviesa el país y concomitantemente hasta la fecha el territorio no presenta una verdadera red vial autorizada que permita organizar redes logísticas importantes con estos rodados.

El progreso de las unidades escaladas y bitrenes dependerán en el futuro del impulso político que se les dé a estos equipos.

Los bitrenes presentan un consumo específico por tonelada transportada 25% menor que un equipo convencional. En el próximo punto se presentará una previsión de las reducciones de consumo que pueden lograrse.


## • ESCALADOS

### Hipótesis

Como se ha descrito en el punto anterior, desde el dictado del Decreto N°32/18, se ha introducido una gama de equipos de transporte de cargas por automotor con una capacidad superior a la vigente hasta aquel momento, que era de 45 t. La particularidad de estas unidades, es que la mayoría de ellas derivan de vehículos existentes, donde al

<sup>314</sup> Dirección Nacional de Cargas – Ministerio de Transporte

tractor se le instala un eje adicional de apoyo y en consecuencia pasan de una configuración 4 x 2 a otra de 6 x 2, admitiendo las siguientes configuraciones:

Tipo de Tren Rodante	Configuración de Ejes	Dimensiones máximas (m)			Peso Max. Total (t)	Circulación
		Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)		
	S1-D2-D3	18,6	2,60	4,30	49,5 / 52 <sup>315</sup>	Libre
	S1-D2-D1-D2	18,6	2,60	4,30	52,5	Libre
	S1-D2-D1-D1-D1	18,6	2,60	4,30	55,5	Libre
	S1-D2-D1-D2	20	2,60	4,30	52,5	Libre
	S1-D1-D2-D2	20	2,60	4,30	52,5	Libre

A continuación se presenta la previsión de incorporación de estas unidades al parque de cargas, realizada por la Dirección Nacional de Planificación de Transporte de Cargas y Logística;

Debemos recordar, que una parte de los escalados, son rodados nuevos que se incorporan al parque y otra parte se trata de unidades usadas que son modificadas para transportar mayor carga.

	2019	2020	2021	2022	2023
<b>Incorporación Anual</b>	430	5.733	6.114	5.879	6.036
<b>Acumulativo</b>	15.290	21.023	27.137	33.016	39.052
<b>Datos reales<sup>316</sup></b>	3.800				

Como en el caso de los bitrenes, el crecimiento fue más lento que lo esperado.

La estimación de ahorro de combustible fruto de la aplicación de unidades con mayor eficiencia (escalados y bitrenes) fue estudiada en el trabajo señalado precedentemente, a continuación se presenta una tabla con los valores esperados para el próximo lustro, habida cuenta la crisis económica del 2019/2020, se ha ajustado la previsión;

	2019	2020	2021	2022	2023
<b>Consumo Combustible escenario base (MM)</b>	4.399	4.536	4.684	4.749	4.815

<sup>315</sup> Con tridem neumático.

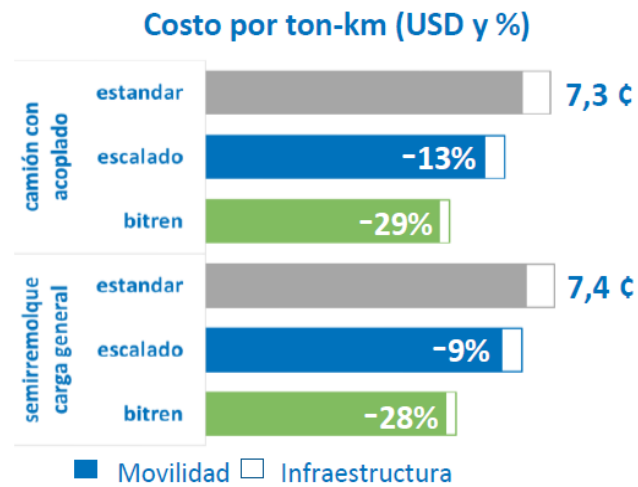
<sup>316</sup> Dirección Nacional de Cargas – Ministerio de Transporte

<b>Combustible ahorrado c/escalados y bitrenes (MM)</b>	118	187	260	333	407
<b>Combustible ahorrado c/escalados y bitrenes "ajustado"<sup>317</sup> (MM)</b>	40	60	85	110	135

### Campo de Aplicación

- Zona: PAIS
- Servicio: Vehículos de carga de gran porte (mayor a 45t)
- Categoría: N3 y O4
- Cantidad: 3.900 (2019), 6.350<sup>318</sup> (2020)

Otro aspecto importante en relación a la adopción de esta tecnología es la reducción de costo por tonelada.km<sup>319</sup> que puede lograrse, con estos equipos de mayor porte;



### • EQUIPOS REMOLCADOS DE MATERIALES LIVIANOS (ALUMINIO)

#### Hipótesis

La aplicación de equipos livianos es otra estrategia interesante para lograr un menor consumo por tonelada transportada, en la Argentina los equipos con alta rotación, como los afectados al transporte de combustible aplican esta tecnología. Cabe consignar la aplicación de estructuras de aluminio sólo se realiza en los semirremolques (O4).

Un equipo de aluminio mejora la capacidad de carga en aproximadamente el 10 %, lo que se traduce en una disminución del 10% en el consumo por tonelada.km transportada. En operaciones de alta rotación el mayor costo de estos equipos se amortiza.

<sup>317</sup> Previsión del autor, atento a que la incorporación de bitrenes y escalados ha sido menor a la estimación inicial de gobierno.

<sup>318</sup> Estimación en un contexto muy vidrioso.

<sup>319</sup> "Impacto de Bitrenes y Escalables - 2018" - Dirección Nacional de Planificación de Transporte de Cargas y Logística - Ministerio de Transporte.

Por cuestiones inherentes al alto costo financiero en la Argentina, este tipo de unidades sólo se aplica para usos muy específicos.

En tal sentido, una política de financiación para esta tecnología puede generar una mayor demanda de estos equipos más eficientes.

### **Puesta en producción (anual)**

El mercado de equipos arrastrados en la Argentina es de unas 10.000<sup>320</sup> unidades al año, de esta cantidad 2/3 se compone de semirremolques<sup>321</sup>, si suponemos la instrumentación de una línea de créditos para equipos de menor impacto ambiental, se podría pensar que el 10 % del mercado de semirremolque (aproximadamente 6.600 unidades) podría ser de aluminio. Si consideramos un consumo de 40.000 litros/año para estos equipos, el ahorro posible sería de unos;

660 unidades x 40.000 l/año x 10 % = 2.640.000 litros/año

### **Campo de Aplicación**

- Zona: País
- Servicio: Equipos de Semirremolque con alta rotación
- Categoría: N3+O4
- Cantidad: 660 Anual

## **ANÁLISIS DE OTRAS INICIATIVAS**

### **● CHATARREO DE VEHÍCULOS INEFICIENTES**

Es una medida muy interesante y presenta las siguientes ventajas;

- Un aumento cualitativo en materia de seguridad activa y pasiva.
- Mejora en el consumo de combustible y emisión de CO2.
- Mejora en las emisiones contaminantes.
- Es menester generar procesos virtuosos de chatarrización.
- Impulso a la industria automotriz nacional (ya que el régimen debe apuntar a las unidades con fuerte integración nacional).
- En el caso de los camiones, las unidades más vetustas presentan una baja relación potencia/peso lo que genera una baja velocidad comercial, este hecho no sólo es muy perjudicial para la seguridad, sino que genera una reducción de la velocidad comercial de la ruta en cuestión (sobre todo en rutas con media y alta densidad de circulación) afectando a todos los transportistas que circulan por la misma, incluso aquellos que lo hacen con unidades modernas<sup>322</sup>.

<sup>320</sup> Datos CAFAS – periodo 2014/2016

<sup>321</sup> Según información estadística CENT<sub>2016</sub> – distribución de Semirremolque/Acoplados de hasta 5 años de antigüedad.

<sup>322</sup> Un camión antiguo circulando a 50/60 km/h representa obstáculo para el resto de la flota de camiones comerciales que circula a 80 km/h, obligando a realizar sobrepasos.

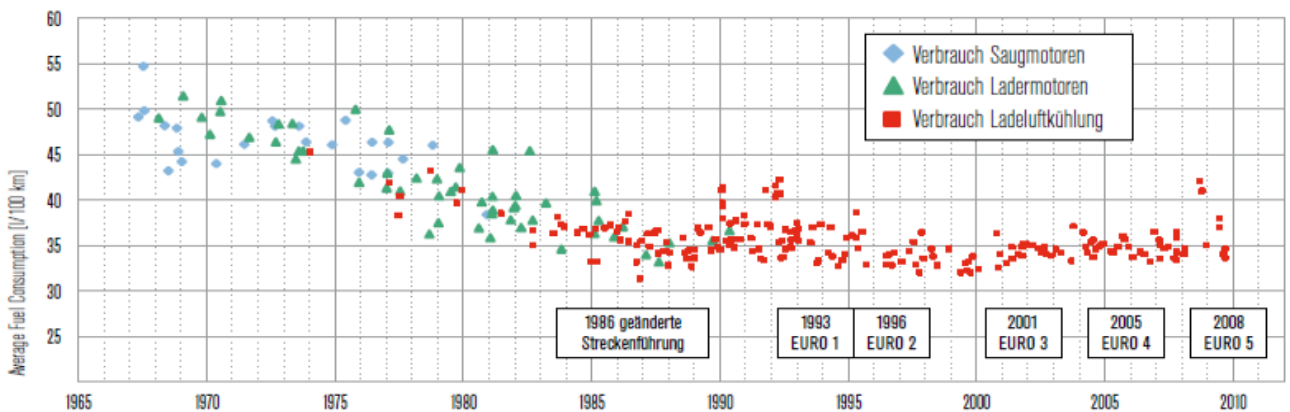
Requiere contar con una fuerte financiación estatal y objetivos de sectores a los cuales estará destinado;

- Automóviles
- Transporte de cargas
- Transporte de pasajeros

Establecido estas decisiones primarias, se puede calcular el impacto de la medida.

A modo de ejemplo veamos el siguiente gráfico, en el mismo se observa que un camión pesado de peso bruto 40 toneladas interurbano, del rango etario 1965 al 1990 presenta un consumo promedio aproximado de 0,44 l/km, mientras que un 2010 el valor es de unos 0,34 l/km. Es decir que si consideramos la chatarrización de camiones de más de 30 años (< a 1990), y consideramos un kilometraje anual de 100.000 km, por cada camión chatarrizado obtendremos un ahorro de combustible anual de 10.000 litros, además de las otras externalidades enunciadas.

#### Average Fuel Consumption (Gross Vehicle Weight 38/40 t)



Fuente: ACEA –European Automobile Manufacturers Association

### 1. Circulación en Pelotón

Se entiende que es una medida de bajo impacto por las siguientes razones;

- Es aplicable fundamentalmente al transporte de cargas.
- Para que se aplique en forma amplia, muchos rodados deberían estar dotados de la tecnología de “cruise control adaptativo”, lo cual requerirá de lustros para que suceda (en la actualidad prácticamente no hay unidades dotadas con esta tecnología).
- Es una medida que para su aplicación segura debería realizarse en autopistas y la Argentina cuenta con una red más bien reducida de este tipo de arteria vial.
- En nuestra red de carreteras hay un porcentaje importante de unidades de cargas que circulan a baja velocidad por falta de potencia, en consecuencia estos rodados hacen de “tapón” a una circulación de equipos modernos de transporte de carga que podrían circular en pelotón.

- En consecuencia, la implementación en el mediano plazo sólo podría lograrse en grandes empresas, cuyo rutas sean principalmente autopistas, en las cuales si se adoptara la tecnología del “cruise control adaptativo” estas unidades podrían salir en pelotón en sus orígenes y destino y lograr ahorros de combustible. Incluso en estos casos se observa que la logística a desplegar es compleja.



## ANEXO IV: RESUMEN DE PROPUESTA DE OBJETIVOS, LÍNEAS ESTRATÉGICAS E INSTRUMENTOS EN LOS TRES SECTORES SELECCIONADOS

**Tabla 121.**

Resumen de propuestas en el sector industrial

	CP	MP	LP
<b>OE I1: Mejorar la cantidad y la calidad de la información sobre la situación del consumo de energía del sector industrial con la que cuentan el Estado y el sector privado en especial las industrias más consumidoras de energía</b>			
<b>I1.1: Desarrollar un sistema de información energético industrial completo, periódico y confiable</b>			
Sistema de información (bienes públicos provistos por el Estado)	■		
Acuerdos voluntarios (corto plazo) y normativas de obligatoriedad (largo plazo) para grandes consumidores (instrumentos voluntarios y regulatorios /comando y control).	■	■	
Incentivos fiscales para grandes consumidores (instrumentos económicos).	■	■	
<b>OE I2: Promover el cambio cultural y la concientización sobre el uso eficiente de la energía, y generar conocimientos y capacidades internas, que fortalezca la identificación e implementación de acciones de uso eficiente de la energía.</b>			
<b>I2.1: Implementar un programa nacional de capacitación en eficiencia energética y SGE</b>			
Concientización y educación a nivel terciario / universitario (instrumento de capacitación educación y entrenamiento / bienes públicos)	■		
Capacitación a auditores energéticos (instrumento de capacitación educación y entrenamiento / bienes públicos)	■	■	
Capacitación y concientización continua (instrumento de capacitación educación y entrenamiento / bienes públicos)	■		
<b>I2.2: Implementar y fortalecer el registro nacional de auditores energéticos para industrias certificados por autoridades competentes</b>			
Registro y acreditación de auditores energéticos	■		
<b>I2.3: Promover la aplicación de SGE en grandes empresas (o grandes consumidores de energía) con orientación (no excluyente) a la aplicación de la ISO 50.001.</b>			
Proyecto piloto / demostrativo de auditorías energéticas (instrumento de información / voluntario)	■	■	



**OE 14: Generar las condiciones culturales, técnicas, económicas y financieras necesarias para promover el URE, la incorporación de residuos y reciclado que muestran conveniencia técnica y económica.**

**I4.1: Establecer un plan de promoción de reutilización de residuos propios y adquisición de residuos provenientes de otras industrias u otros sectores de consumo para ser utilizado como insumo o como fuente energética**

Estudiar potenciales de reciclado a nivel industrial (instrumentos de información y bienes públicos provistos por el estado)			
Normativas para la incorporación de residuos (regulatorios / comando y control)			
Obligatoriedad de implementar chatarrización para los programas de canje de equipamiento y productos (regulatorios / comando y control)			
Incentivos fiscales para empresas y recuperadores (instrumentos económicos)			
Programa de financiamiento blando para la mejora de instalaciones, canal de distribución o todas las actividades asociadas al proceso de reciclado.			

**OE 15: Promover el uso eficiente de la energía, y las principales acciones de eficiencia energética identificadas en las PyMEs del sector industrial a partir de la mejora en la información, conocimiento y concientización, con el fin de atenuar su impacto energético y ambiental y contribuir a la mejora de su desarrollo económico y competitividad**

**I 5.1: Promover el desarrollo de Redes de Aprendizaje en Gestión de la Energía para PyMEs**

Proyecto piloto de RdA (instrumento de información y capacitación)			
--	--	--	--

**I 5.2: Establecer un programa de Gestores Energéticos y Auditorías Energéticas gratuitas en PyMEs**

Proyecto piloto de capacitación y auditorías gratuitas (instrumento de información / bienes públicos)			
---	--	--	--

**I 5.3: Líneas de financiamiento para la Eficiencia Energética en PyMEs atado a la realización de auditorías energéticas o aplicación de SGE**

Línea de crédito para recambio de equipamiento (instrumento económico)			
--	--	--	--

**Tabla 122.**

Resumen de propuestas en el sector transporte

	CP	MP	LP
<b>OE T1: Promover el uso racional y eficiente de los vehículos de transporte de pasajeros (público y privado) y de carga, reduciendo la intensidad energética</b>			
<b>T1.1: Implementar un programa nacional de Eco Driving para transporte automotor en todos sus segmentos</b>			
Capacitación sobre conducción eficiente (Instrumento de información/ bienes públicos)	■		
Dictar cursos de formador de formadores en conducción eficiente (Instrumento de información/ bienes públicos)	■		
Acuerdos con las escuelas / academias de conducción certificado de entrenadores en Eco Driving (acuerdo público / privado)	■		
Inclusión obligatoria de la conducción eficiente en la curricula de las escuelas de manejo (regulatorios / comando y control)		■	
Inclusión obligatoria de criterios de conducción eficiente para licencias de conducción (regulatorios / comando y control).		■	
Campañas de información y concientización (instrumentos de información)	■		
Proyecto piloto/demostrativo de premios de conducción eficiente (proyectos piloto)	■		
<b>T 1.2: Establecer un programa de promoción de la Gestión Eficiente de las Flotas</b>			
Pilotos de Gestión de flotas y conducción eficiente (instrumento de información / bienes públicos)	■	■	
Auditorías energéticas y ambientales gratuitas (Instrumento de información/ bienes públicos)			
Financiamiento para mejoras (instrumento económico)		■	
Acuerdos voluntarios de reducción del consumo energético y de la promoción de la eficiencia energética (acuerdo público / privado)		■	
Replicar el programa de transporte inteligente (acuerdo público / privado)	■		
Establecer obligatoriedad de reducción de consumo para flotas (instrumento regulatorio / comando y control)			■
<b>OET2: Reemplazar las tecnologías ineficientes en el parque automotor para transporte de personas y cargas en los diferentes segmentos.</b>			
<b>T 2.1: Desarrollar un plan de impulso al mercado de neumáticos eficientes.</b>			
Divulgación de ventajas de neumáticos de baja resistencia de rodaje (instrumentos de información)		■	■
Proyectos demostrativos sobre el impacto de la presión adecuada de neumáticos (proyectos piloto)			
Etiquetado obligatorio de neumáticos y MEPs (Instrumentos de información y regulatorios / comando y control).		■	■

Financiamiento para el recambio de neumáticos (Instrumentos económicos)			
<b>T 2.2: Establecer un programa de incremento de los niveles de eficiencia energética en el parque de vehículos de TRANSPORTE PRIVADO DE PASAJEROS</b>			
Estándares de eficiencia para la aplicación obligatoria de tecnología (Instrumento regulatorio / comando y control)			
Incentivos fiscales a los fabricantes de vehículos (instrumentos económicos)			
Criterio de eficiencia en la revisión técnica obligatoria (instrumento regulatorio / comando y control)			
Etiqueta comparativa obligatoria, MEPs y estándares de emisiones (instrumentos regulatorios / comando y control)			
Incentivos económicos para la adquisición de vehículos eficientes acompañado de chatarreo de vehículos (instrumento económico)			
<b>T 2.3: Establecer un programa de incremento de los niveles de eficiencia energética en el parque de vehículos de TRANSPORTE de CARGAS</b>			
Estándares y normas que obliguen a la incorporación de tecnología (regulatorios / comando y control)			
Incentivos fiscales y financiamiento (instrumentos económicos)			
<b>OE T3: Promover la sustitución de fuentes energéticas dentro del sector de transporte automotor (pasajeros y cargas), la mejora de la calidad del combustible y la penetración de nuevas tecnologías.</b>			
<b>T 3.1: Implementar un programa para la incorporación de vehículos híbridos, vehículos eléctricos y otras tecnologías disponibles a futuro</b>			
Infraestructura para los automóviles eléctricos (bienes públicos)			
Mecanismos para incentivar la compra de vehículos híbridos, eléctricos u otras tecnologías (instrumentos económicos).			
Esquema de financiamiento para la adquisición de unidades (instrumentos económicos).			
<b>T 3.2: Desarrollar un proyecto de incorporación de vehículos híbridos en el parque de taxis de la CABA</b>			
Proyecto piloto de reemplazo de 5.040 automóviles de la flota automóviles de la flota de taxis por vehículos híbridos o eléctricos en Ciudad Autónoma de Buenos Aires			
<b>T 3.3: Establecer y profundizar la sustitución del consumo de combustibles fósiles por biocombustibles incrementando el corte obligatorio.</b>			
Instrumento regulatorio / Comando y control			
<b>OE T4: Promover los cambios en los patrones de movilidad en el transporte de pasajeros (urbano e interurbano) y del uso eficiente de los combustibles en el transporte colectivo de personas urbano.</b>			
<b>T4.1: Establecer un programa de movilidad sustentable en el transporte urbano / interurbano individual de personas</b>			
Piloto de aplicación de carpooling / carsharing única impulsada por la autoridad municipal correspondiente (bienes públicos)			
Eximición de pago de peajes en autopistas urbanas y suburbanas a vehículos que circulen con dos o más adultos relacionado con el uso del carpooling (Instrumento económico)			

Proyecto piloto de una ciudad de 15 minutos (comando y control)

**T 4.2: Establecer programas de incentivo al uso de transporte público y organización territorial**

Proyecto piloto de tickets integrados (instrumento económico)

Limitar la circulación de taxis sin pasajeros, definiendo paradas de cumplimiento obligatorio (regulatorio / comando y control)

**T 4.3: Establecer un programa para la promoción de consumo eficiente del Gas Oil en el transporte público urbano**

Sistema de control del consumo de combustible (regulatorio / comando y control)

Reducciones o exenciones impositivas

**Tabla 123.**

Resumen de propuestas en el sector residencial

	CP	MP	LP
<b>OE R1: Mejorar los niveles de información, conocimiento, sensibilización, y concientización, de la población respecto a las acciones de eficiencia energética (técnicas y de buenas prácticas) en los hogares</b>			
<b>R1.1: Desarrollar estrategias de información y concientización sobre las opciones tecnológicas y de consumo racional en los hogares</b>			
Campañas de difusión e información (instrumento de información y concientización)			
<b>OE R2: Incrementar los niveles mínimos de performance energética del parque de electro y gasodomésticos en el sector residencial</b>			
<b>R2.1: Implementar un programa de revisión, evaluación, mejora y actualización periódica del sistema de etiquetado de artefactos domésticos</b>			
Capacitación a los vendedores y distribuidores (instrumento de capacitación educación y entrenamiento / bienes públicos)			
Etiquetas de eficiencia energética (instrumento de información y concientización).			
<b>R2.2: Establecer un programa de mejora y fortalecimiento del esquema de estándares de eficiencia (MEPs) en los artefactos de uso doméstico</b>			
Actualizar MEPs (instrumento regulatorio / comando y control)			
<b>R2.3: Implementar programas de sustitución de equipamientos para calefacción, RyV, cocción, ACS, y conservación de alimentos</b>			
Marco regulatorio del programa de recambio de artefactos domésticos (Instrumento regulatorio / comando y control)			
Incentivos fiscales y de financiamiento a proveedores de tecnología (económico / de financiamiento)			

Bono de recambio para el equipo (instrumento económico)

Incentivo de financiamiento (atado) al comprador (instrumento económico / de financiamiento)


**OE R3: Promover la eficiencia energética en los servicios de acondicionamiento térmico (calefacción y refrigeración con impacto adicional sobre el uso de ACS) en el sector residencial mediante mejoras en las condiciones de aislamiento térmico de las viviendas nuevas y existentes, en base a las necesidades energéticas de cada biorregión del país mediante acciones de bajo y alto impacto.**

**R3.1: Establecer un programa orientado a acciones de aislación de las viviendas existentes en base a las condiciones bioclimáticas de los diferentes hogares**

Campañas de difusión e información (instrumento de información y concientización)

Esquemas de financiamiento (instrumento económico / financiamiento)

Programas piloto de auditorías energéticas en viviendas existentes (instrumento de información y concientización)


**R3.2: Establecer un programa integral construcción energéticamente eficiente para viviendas nuevas**

Programas piloto de capacitación a certificadores (instrumento de capacitación educación y entrenamiento / bienes públicos).

Etiqueta de eficiencia energética en viviendas (Instrumento de información y concientización)

Capacitación a profesionales de los municipios (capacitación educación y entrenamiento / bienes públicos).

Capacitación a cámaras inmobiliarias (capacitación educación y entrenamiento / bienes públicos)

Programas públicos de financiamiento (instrumentos económicos / financiamiento)

Programas privados de financiamiento (instrumentos económicos / financiamiento)


**R3.3: Crear un centro nacional de información y conocimiento referido a la construcción energéticamente eficiente y sustentable en Argentina**

Proyectos demostrativos / pilotos de construcción eficiente (información y concientización)

Acuerdos voluntarios con proveedores de materiales y servicios de construcción (acciones voluntarias)

Estándares y etiquetado voluntario de materiales (instrumento de información)


**OE R4: Promover un uso eficiente de la energía en el sector residencial mediante medidas de uso racional de la energía e incorporación de tecnologías eficientes de bajo costo y sustitución de fuente.**

**R 4.1: Realizar una revisión y reestructuración tarifaria tendiente al logro de eficiencia energética**

--	--	--

**R 4.2: Desarrollar un programa de uso racional y eficiente de la calefacción y refrigeración en los hogares**

Campañas de concientización e información (información y concientización)

Obligación de incorporar termostatos (regulación / comando y control)


Marco regulatorio para edificios de propiedad horizontal (regulatorio / comando y control)			
<b>R4.3: Implementar un programa de utilización de ventiladores y climatizadores para el alcance de niveles de confort térmico en algunas regiones del país</b>			
Campañas de información y difusión (Instrumento de información y concientización)			
<b>R4.4: Desarrollar un programa para la promoción de colectores solares acompañados de calefones modulantes</b>			
Revisión y mejora de la normativa y regulación (regulación / comando y control)			
Capacitación a técnicos para el mantenimiento (capacitación educación y entrenamiento / bienes públicos)			
Acuerdos público privados con los proveedores de la tecnología (acciones voluntarias)			
„ Esquemas de reducciones impositivas a los equipos (instrumentos económicos)			
<b>R4.5: Incorporación de alternativas de cocción eficientes a partir de la utilización o reemplazo de ollas</b>			
Campañas de difusión e información (información y concientización)			
Acuerdos público privados con proveedores de ollas (acciones voluntarias)			
<b>OE R5: Mejorar las condiciones de consumo y eficiencia energética en viviendas de hogares de menores niveles de ingreso para contribuir al objetivo de eficiencia energética general, a las mejoras de la calidad de vida de la población y alivio de las condiciones de pobreza energética</b>			
<b>R5.1: Diseñar y evaluar un programa regularización de la conexión de usuarios pertenecientes a hogares en situación de vulnerabilidad socioeconómica a la red eléctrica en ciudades de diferentes regiones bioclimáticas del país.</b>			
Proyectos piloto de regularización de conexión (instrumentos de información y concientización)			
<b>R5.2: Implementar un conjunto de proyectos piloto de capacitación y auditorías energéticas en viviendas existentes en asentamientos y zonas periurbanas</b>			
Proyectos piloto de auditorías gratuitas y entrega de kits (instrumentos de información y concientización)			
Capacitación a personas en situación de desempleo (capacitación educación y entrenamiento / bienes públicos)			
<b>R5.3: Incluir criterios de eficiencia energética en viviendas sociales</b>			
Normativa sobre eficiencia energética en las viviendas sociales (regulatorios /comando y control)			
Provisión gratuita de equipos básicos en las viviendas (luminarias LED cocinas, calefones, estufas, etc.) (instrumento económico)			
Financiamiento subsidiado (instrumentos económicos / de financiamiento)			



# ANEXO V: RESULTADOS DEL MODELADO DEL TOTAL DE MEDIDAS

Tabla 124.

Tabla resultados acumulados al 2040. Medidas ordenadas por puntaje, ambición A3

Rank	Puntaje	Sector	Penetración	Medida	Q1		Q2		Q3		Q4		Q5		Costo DEM acum.	Costo TOT acum.	Energía evit. acum.	Emis. evit. acum.
					Costos Demanda [MM USD]	Costos TOTALES [MM USD]	Energía evitada total [kTep]	Emissiones evitadas totales [MM Ton]	USD/Bep ahorrado	USD/Ton evitada	60%	20%	0%	20%				
1	8.34	TRA	A3	Carpooling AP	0.4	-2,828	-20,568	-55.5	-19.1	-51	0	-2,828	-20,568	-56	0	-2,828	-20,568	-56
3	6.96	RES	A3	Economizador AP	216	-786	-16,927	-26.8	-6.5	-29	216	-3,614	-37,495	-82	216	-4,332	-51,097	-82
5	6.78	TRA	A3	Uso racional AP	0.0	-717	-13,602	-23.4	-7.3	-31	216	-5,476	-59,698	-106	216	-5,476	-59,698	-106
6	6.72	TRA	A3	Tecnicas de Calefaccion AP	0.3	-1,144	-8,601	-23.2	-18.5	-49	216	-6,140	-69,698	-129	216	-6,140	-69,698	-129
7	6.68	RES	A3	Temperatura Calefaccion AP	22	-664	-12,958	-22.0	-7.1	-30	238	-5,476	-72,656	-151	238	-5,476	-72,656	-151
8	6.54	RES	A3	Plan Canje Heladeras AP	706	-470	-12,913	-8.2	-5.1	-57	944	-6,610	-85,570	-159	944	-6,610	-85,570	-159
9	6.5	RES	A3	Aislacion Bajo Costo AP	1,730	536	-22,615	-39.7	3.3	14	2,674	-6,074	-108,185	-199	2,674	-6,074	-108,185	-199
10	6.46	IND	C2	Cemento Coproceso C2	-20.7	-26	-20	0.2	-186.7	0	2,653	-6,100	-108,205	-199	2,653	-6,100	-108,205	-199
13	6.38	TRA	A3	Dispositivos Aerodinamicos Camion Pesa	26	-800	-5,233	-15.7	-21.2	-51	2,679	-6,900	-113,437	-214	2,679	-6,900	-113,437	-214
19	6.26	TRA	A3	Cola de Bote Camion Pesado CAcop AP	26	-635	-4,186	-12.5	-21.1	-51	2,704	-7,535	-117,623	-221	2,704	-7,535	-117,623	-221
20	6.24	RES	A3	Bomba de calor AP	388	-346	-8,457	-3.8	-5.7	-92	3,092	-7,882	-126,081	-237	3,092	-7,882	-126,081	-237
21	6.22	TRA	A3	Autos Limitacion de Velocidad AP	216	-502	-5,151	-13.9	-13.5	-36	3,307	-8,384	-131,232	-244	3,307	-8,384	-131,232	-244
23	6.2	IND	C3	Petroquimica Cogeneracion C3	247	-483	-6,052	-1.6	-11.1	0	3,555	-8,867	-137,283	-243	3,555	-8,867	-137,283	-243
26	6.08	TRA	A3	Consumo Racional Camion Pesado CAcop	0.0	-473	-3,122	-9.4	-21.0	-51	3,555	-9,340	-140,406	-252	3,555	-9,340	-140,406	-252
33	6	IND	C3	Petroquimica Variadores C3	2	-17	-26	0.5	-89.4	0	3,556	-9,357	-140,432	-252	3,556	-9,357	-140,432	-252
35	5.98	TRA	A3	ISA Camion Pesado CAcop AP	2	-292	-2,119	-6.4	-19.1	-46	3,558	-9,649	-142,551	-258	3,558	-9,649	-142,551	-258
36	5.94	RES	A3	Colector Solar AP	26	-20	-35	-0.7	-77.2	-30	3,585	-9,668	-142,587	-259	3,585	-9,668	-142,587	-259
37	5.94	RES	A3	Olla Termica AP	215	-80	-5,104	-11.6	-2.2	-7	3,800	-9,749	-147,691	-270	3,800	-9,749	-147,691	-270
38	5.9	IND	C2	Aluminio Reciclado C2	-26.4	-257	-2,776	-0.2	-12.8	-1,509	3,773	-10,005	-150,468	-271	3,773	-10,005	-150,468	-271
39	5.9	RES	A3	Temperatura RvV AP	0.0	-234	-2,597	-0.9	-12.5	-276	3,773	-10,239	-153,064	-271	3,773	-10,239	-153,064	-271
40	5.9	ALU	C1	Alumbrado Publico	131	-187	-2,990	-0.7	-8.7	-253	3,904	-10,426	-156,055	-272	3,904	-10,426	-156,055	-272
41	5.88	TRA	A3	Gestion de Flota Camion Pesado CAcop A	91	-198	-1,836	-5.5	-15.0	-36	3,995	-10,625	-157,891	-278	3,995	-10,625	-157,891	-278
46	5.84	RES	A3	Termostato Gas eficiente AP	30	-141	-3,460	-7.4	-5.6	-19	4,025	-10,765	-161,351	-285	4,025	-10,765	-161,351	-285
48	5.84	IND	C3	Siderurgia Variadores C3	1	-18	-46	0.5	-55.3	0	4,026	-10,784	-161,397	-285	4,026	-10,784	-161,397	-285
52	5.82	IND	C2	Cemento Combustible C2	0.0	-27	-71	-1.7	-52.8	-16	4,026	-10,811	-161,649	-286	4,026	-10,811	-161,649	-286
53	5.78	IND	C2	Siderurgia Reciclado C2	-51.5	-103	-545	-0.4	-26.2	-234	3,975	-10,914	-162,014	-287	3,975	-10,914	-162,014	-287
54	5.78	IND	C3	Pulpa y Papel CHP C3	23	-87	-446	-3.3	-27.0	-26	3,998	-11,000	-162,459	-290	3,998	-11,000	-162,459	-290
55	5.78	TRA	A3	Neumaticos Baja Resistencia Camion Pes	181	-140	-2,035	-6.1	-9.5	-23	4,179	-11,140	-164,495	-296	4,179	-11,140	-164,495	-296
58	5.78	IND	C3	Siderurgia Motores C3	2	-8	-25	0.2	-43.8	0	4,181	-11,148	-164,519	-296	4,181	-11,148	-164,519	-296
59	5.78	IND	C2	Pulpa y Papel Reciclado C2	-98.5	-132	-852	-0.4	-21.5	-376	4,083	-11,280	-165,371	-296	4,083	-11,280	-165,371	-296
60	5.78	RES	A3	Termostato Ee eficiente AP	9	-148	-1,524	-1.8	-13.5	-80	4,092	-11,428	-166,896	-298	4,092	-11,428	-166,896	-298
65	5.78	RES	A3	Calefon Modular AP	30	-93	-2,321	-5.0	-5.6	-18	4,123	-11,520	-169,217	-303	4,123	-11,520	-169,217	-303
66	5.78	TRA	A3	Consumo Racional Camion Pesado SAcop	0.0	-118	-745	-2.2	-21.9	-53	4,123	-11,638	-169,962	-305	4,123	-11,638	-169,962	-305
69	5.76	RES	A3	Olla con Aletas AP	207	19	-3,324	-7.8	0.8	2	4,330	-11,619	-173,286	-313	4,330	-11,619	-173,286	-313
71	5.76	TRA	A3	ISA Camion Pesado SAcop AP	1	-84	-580	-1.7	-20.2	-49	4,331	-11,703	-173,866	-315	4,331	-11,703	-173,866	-315
73	5.76	TRA	A3	Presion Neumaticos Camion Pesado CAcop	8	-76	-531	-1.6	-20.0	-48	4,339	-11,780	-174,397	-316	4,339	-11,780	-174,397	-316
76	5.74	IND	C3	Acitee CHP C3	55	-82	-965	-3.3	-11.8	0	4,394	-11,862	-175,362	-316	4,394	-11,862	-175,362	-316
80	5.74	IND	C3	Aluminio Motores C3	0.4	-5	-22	0.2	-33.5	0	4,394	-11,867	-175,385	-316	4,394	-11,867	-175,385	-316
81	5.72	IND	C3	Cemento Variadores C3	5	-16	-77	0.4	-28.1	0	4,399	-11,883	-175,461	-316	4,399	-11,883	-175,461	-316
82	5.72	IND	C3	Aluminio Variadores C3	0.2	-6	-29	0.2	-27.9	0	4,400	-11,889	-175,491	-316	4,400	-11,889	-175,491	-316
83	5.7	TRA	A3	Subsidio Gasoil AP	1	-57	-346	-1.0	-22.8	-55	4,401	-11,946	-175,837	-316	4,401	-11,946	-175,837	-316
84	5.7	TRA	A3	Gestion de Flota Omnibus Urbanos AP	11	-58	-412	-1.2	-19.5	-47	4,412	-12,003	-176,248	-314	4,412	-12,003	-176,248	-314
89	5.7	TRA	A3	Consumo Racional Camion Liviano Urban	0.0	-39	-256	-0.8	-21.4	-52	4,412	-12,043	-176,504	-315	4,412	-12,043	-176,504	-315
96	5.68	TRA	A3	Presion Neumaticos Camion Pesado SAcop	3	-21	-145	-0.4	-20.4	-49	4,415	-12,064	-176,649	-316	4,415	-12,064	-176,649	-316
97	5.68	TRA	A3	Presion Neumaticos Omnibus Interurbano	1	-8	-49	-0.2	-22.0	-52	4,415	-12,072	-176,698	-316	4,415	-12,072	-176,698	-316
98	5.68	TRA	A3	Gestion de Flota Omnibus Interurbanos AP	3	-13	-90	-0.3	-19.5	-47	4,418	-12,085	-176,788	-316	4,418	-12,085	-176,788	-316
107	5.68	TRA	A3	Presion Neumaticos Omnibus Urbanos AP	2	-12	-83	-0.3	-20.7	-50	4,420	-12,097	-176,871	-316	4,420	-12,097	-176,871	-316
108	5.68	IND	C1	Pymes Estado C1	1	-11	-70	0.1	-22.2	0	4,420	-12,108	-176,941	-316	4,420	-12,108	-176,941	-316
109	5.68	IND	C1	Pymes Consultora C1	1	-10	-70	0.1	-20.6	0	4,421	-12,119	-177,011	-316	4,421	-12,119	-177,011	-316
110	5.66	IND	C1	Resto grandes Estado C1	1	-53	-808	-1.2	-9.1	-43	4,422	-12,171	-177,819	-317	4,422	-12,171	-177,819	-317
111	5.66	IND	C1	Resto grandes Consultora C1	3	-51	-808	-1.2	-8.8	-41	4,425	-12,222	-178,627	-319	4,425	-12,222	-178,627	-319
112	5.66	IND	C1	Petroquimica Concienzacion C1	0.2	-36	-456	-0.4	-11.0	-88	4,425	-12,259	-179,083	-319	4,425	-12,259	-179,083	-319
113	5.66	IND	C2	Petroquimica Aire Comprimido C2	0.1	-36	-414	-0.4	-12.0	-97	4,425	-12,294	-179,498	-319	4,425	-12,294	-179,498	-319
114	5.66	TRA	A3	Gestion de Flota Camion Pesado SAcop A	37	-55	-546	-1.6	-13.9	-33	4,462	-12,349	-180,044	-321	4,462	-12,349	-180,044	-321
116	5.66	IND	C2	Aluminio Modelos y Escoria C2	0.0	-26	-239	0.1	-15.4	0	4,462	-12,375	-180,283	-321	4,462	-12,375	-180,283	-321
118	5.66	IND	C1	Aluminio Concienzacion C1	0.0	-26	-191	0.1	-18.5	0	4,462	-12,401	-180,475	-321	4,462	-12,401	-180,475	-321
119	5.66	IND	C1	Siderurgia Concienzacion C1	0.1	-13	-96	0.1	-18.3	0	4,462	-12,414	-180,570	-321	4,462	-12,414	-180,570	-321
120	5.64	IND	C3	Cemento Molienda C3	10	-20	-290	-0.1	-9.4	-245	4,472	-12,433	-180,860	-321	4,472	-12,433	-180,860	-321
121	5.64	IND	C2	Cemento ISO50001 C2	0.3	-16	-296	-0.4	-7.4	-37	4,473	-12,449	-181,156	-321	4,473	-12,449	-181,156	-321
122	5.64	IND	C2	Petroquimica Aislacion C2	1	-15	-186	-0.1	-11.3	-117	4,474	-12,464	-181,342	-321	4,474	-12,464	-181,342	-321
126	5.64	TRA	A3	Neumaticos Baja Resistencia Camion Pes	67	-26	-557	-1.7	-6.4	-15	4,541	-12,490	-181,900	-323	4,541	-12,490	-1	

Tabla 125.

Tabla resultados acumulados al 2040. Medidas ordenadas por puntaje, ambición A2

Rank	Puntaje	Sector	Penetración	Medida	Q1 Q2 Q3 Q4 Q5					Costo DEM acum.	Costo TOT acum.	Energía evit. acum.	Emis. evit. acum.	
					Costos Demanda [MM USD]	Costos TOTALES [MM USD]	Energía evitada total [kTep]	Emisiones evitadas total[MM Ton]	USD/Bep ahorrado					USD/Ton evitada
2	7.56	TRA	A2	Carpooling MP	0	-2,009	-14,535	-39.3	-19.2	-51	0	-2,009	-14,535	-39
10	6.46	IND	C2	Cemento Coproceso C2	-20.7	-26	-20	0.2	-186.7	0	-20	-2,035	-14,554	-39
11	6.42	RES	A2	Economizador MP	129	-473	-10,199	-15.8	-6.4	-30	109	-2,509	-24,754	-55
12	6.38	TRA	A2	Técnicas de Conduccion MP	0	-765	-5,709	-15.4	-18.6	-50	109	-3,273	-30,463	-70
14	6.36	TRA	A2	Dispositivos Aerodinamicos Camion Pesa	24	-750	-4,912	-14.7	-21.2	-51	133	-4,023	-35,375	-85
16	6.34	RES	A2	Plan Canje Heladeras MP	247	-506	-7,767	-6.4	-9.1	-79	380	-4,530	-43,142	-91
17	6.3	RES	A2	Uso racional MP	0	-437	-8,093	-13.8	-7.5	-32	380	-4,967	-51,235	-105
18	6.28	RES	A2	Temperatura Calefaccion MP	13	-398	-7,781	-14.1	-7.1	-28	393	-5,366	-59,017	-119
22	6.2	TRA	A2	Cola de Bote Camion Pesado CAcop MP	24	-596	-3,930	-11.8	-21.0	-51	417	-5,961	-62,947	-131
25	6.12	RES	A2	Aislacion Bajo Costo MP	1,038	321	-13,602	-23.4	3.3	14	1,455	-5,641	-76,549	-154
29	6.04	TRA	A2	Autos Limitacion de Velocidad MP	156	-374	-4,129	-11.2	-12.6	-34	1,611	-6,015	-80,678	-166
31	6	TRA	A2	Consumo Racional Camion Pesado CAcop	0	-381	-2,517	-7.5	-21.0	-51	1,611	-6,396	-83,195	-173
32	6	RES	A2	Bomba de calor MP	233	-211	-5,077	-3.1	-5.8	-68	1,844	-6,607	-88,272	-176
38	5.9	IND	C2	Aluminio Reciclado C2	-26.4	-257	-2,776	-0.2	-12.8	-1,509	1,817	-6,864	-91,048	-176
40	5.9	ALU	C1	Alumbrado Publico	131	-187	-2,990	-0.7	-8.7	-253	1,948	-7,050	-94,039	-177
42	5.88	TRA	A2	ISA Camion Pesado CAcop MP	2	-243	-1,766	-5.3	-19.1	-46	1,950	-7,293	-95,805	-182
43	5.88	TRA	A2	Gestion de Flota Camion Pesado CAcop M	91	-198	-1,836	-5.5	-15.0	-36	2,041	-7,492	-97,641	-188
47	5.84	RES	A2	Termotanque Gas eficiente MP	29	-133	-3,284	-7.0	-5.6	-19	2,070	-7,624	-100,925	-195
52	5.82	IND	C2	Cemento Combustible C2	0.0	-27	-71	-1.7	-52.8	-16	2,070	-7,652	-100,996	-197
53	5.78	IND	C2	Siderurgia Reciclado C2	-51.5	-103	-545	-0.4	-26.2	-234	2,018	-7,755	-101,541	-197
56	5.78	TRA	A2	Neumaticos Baja Resistencia Camion Pes	168	-130	-1,918	-5.7	-9.4	-23	2,186	-7,885	-103,459	-203
59	5.78	IND	C2	Pulpa y Papel Reciclado C2	-98.5	-132	-852	-0.4	-21.5	-376	2,087	-8,017	-104,311	-203
61	5.78	RES	A2	Temperatura RyV MP	0	-138	-1,602	-1.6	-12.0	-84	2,087	-8,155	-105,913	-205
63	5.78	RES	A2	Termotanque EE eficiente MP	9	-138	-1,465	-2.2	-13.1	-63	2,096	-8,293	-107,378	-207
67	5.78	TRA	A2	Consumo Racional Camion Pesado SAcop	0	-110	-6,282	-2.1	-22.2	-53	2,096	-8,403	-108,066	-209
68	5.78	RES	A2	Calefon Modular MP	29	-88	-2,202	-4.8	-5.5	-18	2,125	-8,490	-110,269	-214
74	5.76	TRA	A2	Presion Neumaticos Camion Pesado CAcop	7	-72	-499	-1.5	-20.0	-48	2,132	-8,562	-110,767	-215
75	5.76	TRA	A2	ISA Camion Pesado SAcop MP	1	-70	-483	-1.5	-20.2	-48	2,133	-8,633	-111,251	-217
77	5.74	RES	A2	Olla Termica MP	129	-45	-2,995	-6.7	-2.1	-7	2,262	-8,678	-114,246	-223
85	5.7	TRA	A2	Subsidio Gasoil MP	11	-51	-312	-0.9	-22.8	-57	2,263	-8,729	-114,557	-224
90	5.7	TRA	A2	Gestion de Flota Omnibus Urbanos MP	1	-56	-406	-1.2	-29.3	-45	2,274	-8,785	-114,963	-226
92	5.68	RES	A2	Olla con Aletas MP	124	13	-1,969	-4.6	0.9	3	2,399	-8,772	-116,932	-230
93	5.68	TRA	A2	Consumo Racional Camion Liviano Urban	0	-32	-205	-0.6	-21.4	-52	2,399	-8,804	-117,137	-231
95	5.68	TRA	A2	Presion Neumaticos Camion Pesado SAcop	3	-21	-142	-0.4	-20.5	-49	2,401	-8,825	-117,280	-231
100	5.68	TRA	A2	Gestion de Flota Omnibus Interurbanos M	2	-11	-81	-0.3	-19.6	-46	2,404	-8,836	-117,361	-231
101	5.68	TRA	A2	Presion Neumaticos Omnibus Urbanos M	1	-11	-74	-0.2	-20.7	-48	2,405	-8,847	-117,435	-232
104	5.68	TRA	A2	Presion Neumaticos Omnibus Interurban	1	-7	-44	-0.1	-22.0	-50	2,406	-8,854	-117,479	-232
108	5.68	IND	C1	Pymes Estado C1	1	-11	-70	0.1	-22.2	0	2,406	-8,866	-117,549	-232
109	5.68	IND	C1	Pymes Consultora C1	1	-10	-70	0.1	-20.6	0	2,408	-8,876	-117,619	-232
110	5.66	IND	C1	Resto grandes Estado C1	1	-53	-808	-1.2	-9.1	-43	2,409	-8,929	-118,427	-233
111	5.66	IND	C1	Resto grandes Consultora C1	3	-51	-808	-1.2	-8.8	-41	2,411	-8,980	-119,235	-234
112	5.66	IND	C1	Petroquimica Concentricacion C1	0.2	-36	-456	-0.4	-11.0	-88	2,411	-9,016	-119,691	-234
113	5.66	IND	C2	Petroquimica Aire Comprimido C2	0.1	-36	-414	-0.4	-12.0	-97	2,412	-9,052	-120,106	-235
116	5.66	IND	C2	Aluminio Modelos y Escoria C2	0.0	-26	-239	0.1	-15.4	0	2,412	-9,078	-120,345	-235
117	5.66	TRA	A2	Gestion de Flota Camion Pesado SAcop M	33	-50	-503	-1.5	-13.8	-33	2,445	-9,128	-120,847	-236
118	5.66	IND	C1	Aluminio Concentricacion C1	0.0	-26	-191	0.1	-18.5	0	2,445	-9,154	-121,039	-236
119	5.66	IND	C1	Siderurgia Concentricacion C1	0.1	-13	-96	0.1	-18.3	0	2,445	-9,166	-121,135	-236
121	5.64	IND	C2	Cemento ISO50001 C2	0.3	-16	-296	0.4	-7.4	-37	2,445	-9,182	-121,430	-237
122	5.64	IND	C2	Petroquimica Aislacion C2	1	-15	-186	-0.1	-11.3	-117	2,447	-9,197	-121,617	-237
124	5.64	TRA	A2	Neumaticos Baja Resistencia Camion Pes	62	-24	-525	-1.6	-6.4	-15	2,508	-9,221	-122,142	-238
127	5.64	RES	A2	Iluminacion Eficiente MP	14	-19	-263	-0.7	-10.0	-27	2,523	-9,240	-122,405	-239
128	5.64	RES	A2	Climatizador MP	165	44	-1,370	-1.4	4.4	32	2,688	-9,197	-123,775	-240
130	5.62	IND	C1	Petroquimica ISO50001 C1	0.2	-18	-240	-0.3	-10.4	-72	2,688	-9,215	-124,015	-241
133	5.6	IND	C2	Petroquimica Vapor C2	0.1	-5	-122	-0.3	-5.4	-18	2,688	-9,219	-124,137	-241
134	5.6	IND	C1	Aceite Concentricacion C1	0.0	-2	-69	-0.1	-4.5	-17	2,688	-9,222	-124,206	-241
135	5.6	IND	C1	Aceite Mezcla Aire Combustible C1	-0.1	-1	-24	0.0	-4.9	-21	2,688	-9,223	-124,229	-241
136	5.6	IND	C2	Pulpa y Papel Eficiencia Vapor C2	1	-1	-46	-0.1	-2.6	-9	2,688	-9,223	-124,276	-241
137	5.6	IND	C2	Aceite Aislacion C2	0.2	-1	-36	-0.1	-3.3	-14	2,689	-9,224	-124,312	-241
138	5.6	IND	C1	Pulpa y Papel Concentricacion C1	0.0	-2	-73	-0.1	-2.9	-17	2,689	-9,226	-124,386	-241
140	5.6	IND	C2	Aceite Recuperacion C2	0.1	-1	-24	0.0	-3.2	-14	2,689	-9,226	-124,410	-241
141	5.6	IND	C2	Pulpa y Papel Control Vapor C2	0.2	0	-12	0.0	-2.9	-9	2,689	-9,227	-124,422	-241
145	5.58	RES	A2	Colector Solar MP	13	-17	21	0.0	0.0	0	2,702	-9,243	-124,402	-241
147	5.56	IND	C2	Cemento Auto Horno C2	7	4	-120	-0.3	5.2	15	2,709	-9,239	-124,521	-242
149	5.52	TRA	A2	Uso Biodiesel Autos Pickup Furgonetas M	38	136	0	-1.3	0.0	106	2,747	-9,103	-124,521	-243
152	5.5	RES	A2	EE usos termicos MP	84	151	148	-0.9	0.0	178	2,831	-8,951	-124,373	-244
153	5.48	RES	A2	Induccion MP	3	3	-16	0.0	23.1	65	2,835	-8,949	-124,389	-244
157	5.4	TRA	A2	Uso Biodiesel Omnibus Interurbanos MP	22	353	0	-4.1	0.0	87	2,856	-8,595	-124,389	-248
164	5.34	RES	A2	Cocina GN eficiente MP	49	43	-116	-0.3	51.4	172	2,905	-8,552	-124,505	-248
167	5.28	TRA	A2	Presion Neumaticos MP	229	157	-529	-1.4	41.2	110	3,134	-8,396	-125,034	-249
168	5.28	TRA	A2	Uso Biodiesel Camion Liviano Urbano MP	246	507	0	-3.2	0.0	157	3,380	-7,889	-125,034	-253
170	5.22	TRA	A2	Uso Biodiesel Omnibus Urbanos MP	50	592	0	-6.6	0.0	90	3,430	-7,296	-125,034	-259
172	5.2	RES	A2	Caldera eficiente MP	45	41	-70	-0.2	81.7	274	3,475	-7,255	-125,104	-259
177	5.08	TRA	A2	Neumaticos Eficientes MP	1,689	1,089	-4,673	-12.6	32.4	86	5,164	-6,166	-129,777	-272
179	4.94	RES	A2	TB Eficiente MP	429	397	-609	-1.3	90.6	305	5,593	-5,769	-130,385	-273
182	4.92	TRA	A2	Uso Biodiesel Camion Pesado SAcop MP	108	1,201	0	-13.6	0.0	88	5,701	-4,568	-130,385	-287
187	4.58	RES	A2	Aire Acondicionado Eficiente MP	1,161	1,039	-1,403	-1.6	102.8	662	6,862	-3,529	-131,788	-289
189	4.3	TRA	A2	Hibridos MP	2,276	1,911	-3,325	-9.0	79.8	213	9,138	-1,618	-135,114	-298
191	3.98	RES	A2	Envolvente MP	5,952	4,805	-21,734	-38.7	30.7	124	15,090	3,187	-156,847	-336
194	3.3	TRA	A2	Uso Biodiesel Camion Pesado CAcop MP	295	4,067	0	-46.7	0.0	87	15,384	7,254	-156,847	-383
197	2.08	TRA	A2	Start and Stop MP	5,210	4,810	-3,115	-8.4	214.5	571	20,595	12,064	-159,962	-391

Tabla 126.

Tabla resultados acumulados. Medidas ordenadas por puntaje, ambición A1

Rank	Puntaje	Sector	Penetración	Medida	Q1		Q2		Q3		Q4		Q5		Costo DEM acum.	Costo TOT acum.	Energía evit. acum.	Emis. evit. acum.	
					Costos Demanda [MM USD]	Costos TOTALES [MM USD]	Energía evitada total [kTep]	Emisiones evitadas total[MM Ton]	USD/Bep ahorrado	USD/Ton evitada	60%	20%	0%	20%					0%
4	6.92	TRA	A1	Carpooling BP	0	-1,333	-10,021	-27.1	✓	-18.5	✓	-49	0	-1,333	-10,021	-27			
15	6.34	RES	A1	Plan Canje Heladeras BP	247	-506	-7,767	-6.4	↓	-9.1	✓	-79	247	-1,839	-17,788	-33			
24	6.18	TRA	A1	Dispositivos Aerodinamicos Camion Pesa	18	-567	-3,796	-11.4	✓	-20.7	✓	-50	265	-2,406	-21,584	-45			
27	6.08	TRA	A1	Cola de Bote Camion Pesado CAcop BP	18	-450	-3,037	-9.1	✓	-20.6	✓	-49	283	-2,856	-24,620	-54			
28	6.06	TRA	A1	Tecnicas de Conduccion BP	0	-396	-2,973	-8.0	✓	-18.5	✓	-49	283	-3,252	-27,593	-62			
30	6	TRA	A1	Autos Limitacion de Velocidad BP	119	-291	-3,417	-9.2	✓	-11.8	✓	-31	403	-3,542	-31,010	-71			
34	5.98	TRA	A1	Consumo Racional Camion Pesado CAcop	0	-340	-2,234	-6.7	✓	-21.2	✓	-51	403	-3,883	-33,243	-78			
40	5.9	ALU	C1	Alumbrado Publico	131	-187	-2,990	-0.7	↓	-8.7	✓	-253	533	-4,070	-36,234	-79			
44	5.86	RES	A1	Economizador BP	43	-160	-3,400	-5.8	↓	-6.6	✓	-28	577	-4,230	-39,634	-84			
45	5.86	TRA	A1	ISA Camion Pesado CAcop BP	2	-194	-1,413	-4.2	✓	-19.1	✓	-46	579	-4,424	-41,047	-89			
49	5.82	RES	A1	Uso racional BP	0	-154	-2,738	-4.9	↓	-7.8	✓	-32	579	-4,578	-43,785	-93			
50	5.82	RES	A1	Termotanque Gas eficiente BP	27	-125	-3,117	-6.7	↓	-5.6	✓	-19	606	-4,703	-46,902	-100			
51	5.82	RES	A1	Temperatura Calefaccion BP	4	-141	-2,610	-4.6	↓	-7.5	✓	-31	610	-4,845	-49,511	-105			
57	5.78	TRA	A1	Gestion de Flota Camion Pesado CAcop B	64	-141	-1,314	-3.9	✓	-14.9	✓	-36	675	-4,986	-50,825	-109			
62	5.78	RES	A1	Termotanque EE eficiente BP	8	-133	-1,377	-2.0	✓	-13.4	✓	-68	683	-5,118	-52,202	-111			
64	5.78	RES	A1	Calefon Modulante BP	27	-83	-2,090	-4.5	↓	-5.5	✓	-18	710	-5,201	-54,292	-115			
70	5.76	TRA	A1	Neumaticos Baja Resistencia Camion Pes	145	-112	-1,662	-5.0	↓	-9.4	✓	-23	855	-5,314	-55,954	-120			
72	5.76	TRA	A1	Consumo Racional Camion Pesado SAcop	0	-98	-611	-1.8	✓	-22.3	✓	-53	855	-5,412	-56,564	-122			
78	5.74	RES	A1	Aislacion bajo costo BP	346	102	-4,557	-8.7	✗	3.1	↓	12	1,201	-5,309	-61,121	-131			
79	5.74	RES	A1	Bomba de calor BP	78	-74	-1,696	-1.1	↓	-6.0	✓	-67	1,278	-5,383	-62,817	-132			
86	5.7	TRA	A1	Gestion de Flota Omnibus Urbanos BP	11	-55	-400	-1.2	✓	-19.2	✓	-46	1,289	-5,438	-63,217	-133			
87	5.7	TRA	A1	Presion Neumaticos Camion Pesado CAcop	6	-56	-394	-1.2	✓	-19.8	✓	-48	1,295	-5,494	-63,611	-134			
88	5.7	TRA	A1	ISA Camion Pesado SAcop BP	1	-56	-387	-1.2	✓	-20.1	✓	-48	1,295	-5,550	-63,997	-135			
91	5.68	RES	A1	Temperatura RyV BP	0	-55	-511	-0.1	✓	-15.1	✓	-1,110	1,295	-5,606	-64,508	-135			
94	5.68	TRA	A1	Subsidio Gasoil BP	1	-34	-208	-0.6	✓	-22.6	✓	-54	1,297	-5,640	-64,716	-136			
99	5.68	TRA	A1	Consumo Racional Camion Liviano Urbar	0	-28	-181	-0.5	✓	-21.5	✓	-52	1,297	-5,668	-64,897	-137			
102	5.68	TRA	A1	Presion Neumaticos Camion Pesado SAcop	2	-16	-108	-0.3	✓	-20.2	✓	-48	1,299	-5,683	-65,005	-137			
103	5.68	TRA	A1	Gestion de Flota Omnibus Interurbanos B	2	-10	-72	-0.2	✓	-19.7	✓	-46	1,301	-5,694	-65,077	-137			
105	5.68	TRA	A1	Presion Neumaticos Omnibus Urbano BP	1	-10	-66	-0.2	✓	-20.7	✓	-49	1,302	-5,703	-65,143	-137			
106	5.68	TRA	A1	Presion Neumaticos Omnibus Interurban	1	-6	-39	-0.1	✓	-22.0	✓	-51	1,303	-5,709	-65,181	-137			
108	5.68	IND	C1	Pymes Estado C1	1	-11	-70	0.1	✓	-22.2	↓	0	1,303	-5,721	-65,251	-137			
109	5.68	IND	C1	Pymes Consultora C1	1	-10	-70	0.1	✓	-20.6	↓	0	1,304	-5,731	-65,321	-137			
110	5.66	IND	C1	Resto grandes Estado C1	1	-53	-808	-1.2	↓	-9.1	✓	-43	1,305	-5,784	-66,129	-138			
111	5.66	IND	C1	Resto grandes Consultora C1	3	-51	-808	-1.2	↓	-8.8	✓	-41	1,308	-5,835	-66,937	-140			
112	5.66	IND	C1	Petroquimica Concientizacion C1	0.2	-36	-456	-0.4	✓	-11.0	✓	-88	1,308	-5,871	-67,393	-140			
115	5.66	TRA	A1	Gestion de Flota Camion Pesado SAcop B	24	-36	-359	-1.1	✓	-13.7	✓	-33	1,332	-5,907	-67,753	-141			
118	5.66	IND	C1	Aluminio Concientizacion C1	0.0	-26	-191	0.1	✓	-18.5	↓	0	1,332	-5,932	-67,944	-141			
119	5.66	IND	C1	Siderurgia Concientizacion C1	0.1	-13	-96	0.1	✓	-18.3	↓	0	1,332	-5,945	-68,040	-141			
123	5.64	RES	A1	Olla Termica BP	43	-12	-986	-2.3	↓	-1.8	✓	-5	1,375	-5,957	-69,025	-143			
125	5.64	TRA	A1	Neumaticos Baja Resistencia Camion Pes	53	-21	-455	-1.4	↓	-6.4	✓	-15	1,428	-5,978	-69,480	-145			
130	5.62	IND	C1	Petroquimica ISO50001 C1	0.2	-18	-240	-0.3	✓	-10.4	✓	-72	1,428	-5,996	-69,720	-145			
131	5.62	RES	A1	Iluminacion Eficiente BP	13	-14	-216	-0.6	↓	-9.0	✓	-24	1,441	-6,010	-69,936	-145			
132	5.62	RES	A1	Olla con Aletas BP	41	5	-648	-1.5	✗	1.1	↓	3	1,483	-6,005	-70,584	-147			
134	5.6	IND	C1	Aceite Concientizacion C1	0.0	-2	-69	-0.1	↓	-4.5	✓	-17	1,483	-6,007	-70,653	-147			
135	5.6	IND	C1	Aceite Mezcla Aire Combustible C1	-0.1	-1	-24	0.0	↓	-4.9	✓	-21	1,483	-6,008	-70,677	-147			
138	5.6	IND	C1	Pulpa y Papel Concientizacion C1	0.0	-2	-73	-0.1	↓	-2.9	✓	-17	1,483	-6,010	-70,750	-147			
144	5.58	RES	A1	Climatizador BP	48	7	-469	-0.5	✗	2.1	↓	14	1,531	-6,002	-71,220	-148			
146	5.58	RES	A1	Colector Solar BP	7	-15	49	0.4	✗	0.0	↓	0	1,538	-6,018	-71,171	-147			
150	5.52	TRA	A1	Uso Biodiesel Autos Pickup Furgonetas B	25	91	0	-0.9	✗	0.0	✗	105	1,563	-5,926	-71,171	-148			
151	5.52	RES	A1	EE usos termicos BP	51	85	41	-0.6	✗	0.0	✗	133	1,613	-5,841	-71,130	-149			
154	5.48	RES	A1	Induccion BP	1	1	-5	0.0	✗	23.1	✗	43	1,615	-5,841	-71,135	-149			
158	5.4	TRA	A1	Uso Biodiesel Omnibus Interurbanos BP	17	280	0	-3.2	✗	0.0	✗	87	1,632	-5,561	-71,135	-152			
159	5.38	TRA	A1	Neumaticos Eficientes BP	103	66	-285	-0.8	✗	32.3	✗	86	1,734	-5,495	-71,420	-153			
160	5.36	TRA	A1	Presion Neumaticos BP	125	85	-297	-0.8	✗	39.9	✗	106	1,859	-5,409	-71,717	-154			
162	5.34	TRA	A1	Uso Biodiesel Camion Liviano Urbano BP	194	400	0	-2.6	✗	0.0	✗	156	2,053	-5,009	-71,717	-156			
163	5.34	TRA	A1	Uso Biodiesel Omnibus Urbanos BP	39	469	0	-5.3	✗	0.0	✗	89	2,092	-4,540	-71,717	-161			
165	5.34	RES	A1	Cocina GN eficiente BP	16	14	-39	-0.1	✗	51.4	✗	159	2,109	-4,526	-71,756	-162			
173	5.2	RES	A1	Caldera eficiente BP	15	14	-23	-0.1	✗	81.6	✗	274	2,124	-4,512	-71,779	-162			
176	5.1	RES	A1	TB eficiente BP	143	132	-203	-0.4	✗	90.6	✗	301	2,267	-4,380	-71,982	-162			
178	5.04	TRA	A1	Uso Biodiesel Camion Pesado SAcop BP	85	951	0	-10.9	✗	0.0	✗	88	2,352	-3,429	-71,982	-173			
180	4.94	RES	A1	Envolvente BP	1,984	1,600	-7,266	-13.1	✗	30.6	✗	122	4,336	-1,829	-79,248	-186			
181	4.94	RES	A1	Aire Acondicionado Eficiente BP	387	344	-467	-0.5	✗	102.4	✗	662	4,723	-1,484	-79,715	-186			
183	4.9	TRA	A1	Hibridos BP	783	658	-1,133	-3.1	✗	80.6	✗	215	5,506	-826	-80,848	-190			
188	4.4	TRA	A1	Start and Stop BP	317	292	-190	-0.5	✗	213.6	✗	562	5,823	-534	-81,038	-190			
192	3.78	TRA	A1	Uso Biodiesel Camion Pesado CAcop BP	233	3,220	0	-37.2	✗	0.0	✗	87	6,055	2,686	-81,038	-227			

Tabla 127.

Tabla resultados acumulados al 2030. Medidas ordenadas por puntaje, ambición A2

Rank	Puntaje	Sector	Penetración	Medida	Q1		Q2		Q3		Q4		Q5		Costo DEM acum.	Costo TOT acum.
					Costos Demanda [MM USD]	Costos TOTALES [MM USD]	Energía evitada total [kTep]	Energía evitada total [kTep]	Emissiones evitadas total [MM Ton]	Emissiones evitadas total [MM Ton]	USD/Bep ahorrado	USD/Bep ahorrado	USD/Ton evitada	USD/Ton evitada		
2	7.96	TRA	A2	Carpooling MP	0.4	-841.9	-3,940.6	-10.7	✓	-29.7	✓	-79.1	0	-842		
9	6.84	RES	A2	Plan Canje Heladeras MP	96.8	-212.4	-3,057.7	-6.7	✓	-9.6	✓	-31.7	97	-1,054		
12	6.72	TRA	A2	Dispositivos Aerodinamicos Camion Pesa	12.0	-350.3	-1,551.6	-4.7	✓	-31.4	✓	-75.3	109	-1,405		
13	6.7	RES	A2	Economizador MP	49.4	-163.8	-2,672.7	-6.0	✓	-8.5	✓	-27.1	159	-1,568		
16	6.56	TRA	A2	Tecnicas de Conduccion MP	0.3	-289.1	-1,369.4	-3.7	✓	-29.3	✓	-78.1	159	-1,857		
17	6.54	TRA	A2	Cola de Bote Camion Pesado CAcop MP	12.0	-277.9	-1,241.3	-3.7	✓	-31.1	✓	-74.7	171	-2,135		
21	6.44	RES	A2	Uso racional MP	0.0	-141.9	-1,827.2	-4.0	✓	-10.8	✓	-35.3	171	-2,277		
23	6.42	IND	C2	Cemento Coproceso C2	-9.1	-9.7	-7.3	0.0	✓	-186.3	✓	-487.0	162	-2,287		
24	6.42	RES	A2	Temperatura Calefaccion MP	4.9	-130.9	-1,746.1	-3.8	✓	-10.4	✓	-34.2	167	-2,418		
27	6.26	RES	A2	Aislacion Bajo Costo MP	396.5	161.2	-3,080.8	-6.8	✗	7.3	✗	23.6	563	-2,257		
29	6.24	RES	A2	Termotanque Gas eficiente MP	14.8	-75.3	-1,340.1	-2.9	✓	-7.8	✓	-26.3	578	-2,332		
31	6.22	TRA	A2	Autos Limitacion de Velocidad MP	55.4	-117.8	-827.9	-2.2	✓	-19.8	✓	-52.6	633	-2,450		
32	6.22	TRA	A2	Consumo Racional Camion Pesado CAcop	0.0	-156.7	-686.4	-2.1	✓	-31.7	✓	-76.1	633	-2,606		
34	6.16	RES	A2	Bomba de calor MP	88.1	-48.1	-1,293.4	-2.9	✓	-5.2	✓	-16.6	721	-2,655		
37	6.12	ALU	C1	Alumbrado Publico	60.4	-59.8	-1,136.2	-2.0	✓	-7.3	✓	-30.4	782	-2,714		
39	6.12	TRA	A2	Gestion de Flota Camion Pesado CAcop M	45.4	-89.5	-578.1	-1.7	✓	-21.5	✓	-51.7	827	-2,804		
44	6.08	TRA	A2	ISA Camion Pesado CAcop MP	0.8	-76.0	-337.3	-1.0	✓	-31.3	✓	-75.2	828	-2,880		
46	6.08	IND	C2	Cemento Combustible C2	0.0	-8.1	-13.2	-0.3	✓	-85.5	✓	-26.2	828	-2,888		
47	6.08	RES	A2	Calefon Modulante MP	14.8	-51.0	-915.8	-2.0	✓	-7.7	✓	-25.6	843	-2,939		
50	6.04	RES	A2	Termotanque EE eficiente MP	4.6	-69.2	-690.0	-1.7	✓	-13.9	✓	-41.4	847	-3,008		
55	6.02	TRA	A2	Neumaticos Baja Resistencia Camion Pes	81.7	-53.2	-578.1	-1.7	✓	-12.8	✓	-30.8	929	-3,061		
58	6	TRA	A2	Consumo Racional Camion Pesado SAcop	0.0	-44.3	-187.2	-0.6	✓	-32.8	✓	-79.1	929	-3,106		
62	5.98	IND	C2	Aluminio Reciclado C2	-5.9	-45.6	-381.0	-0.9	✓	-16.6	✓	-53.0	923	-3,151		
63	5.98	IND	C2	Pulpa y Papel Reciclado C2	-27.3	-31.8	-143.1	-0.2	✓	-30.9	✓	-198.7	896	-3,183		
64	5.98	RES	A2	Temperatura RyV MP	0.0	-42.8	-454.3	-1.2	✓	-13.1	✓	-37.2	896	-3,226		
66	5.98	TRA	A2	Presion Neumaticos Camion Pesado CAC	3.8	-34.0	-161.4	-0.5	✓	-29.3	✓	-70.9	900	-3,260		
71	5.94	RES	A2	Olla Termica MP	49.2	-10.4	-672.9	-1.6	✓	-2.2	✓	-6.6	949	-3,270		
72	5.92	IND	C2	Siderurgia Reciclado C2	-11.7	-19.6	-77.0	-0.2	✓	-35.4	✓	-130.9	937	-3,290		
74	5.92	TRA	A2	ISA Camion Pesado SAcop MP	0.3	-21.4	-91.9	-0.3	✓	-32.3	✓	-76.4	938	-3,311		
75	5.92	TRA	A2	Gestion de Flota Omnibus Urbanos MP	6.0	-27.8	-141.8	-0.4	✓	-27.3	✓	-66.3	944	-3,339		
79	5.92	TRA	A2	Subsidio Gasol MP	0.6	-26.0	-111.4	-0.3	✓	-32.5	✓	-78.8	944	-3,365		
81	5.92	TRA	A2	Consumo Racional Camion Liviano Urban	0.0	-12.3	-53.2	-0.2	✓	-32.1	✓	-76.9	944	-3,377		
87	5.88	RES	A2	Olla con Aletas MP	47.5	9.0	-434.6	-1.0	✗	2.9	✓	8.9	992	-3,368		
89	5.88	TRA	A2	Presion Neumaticos Camion Pesado SAcc	1.5	-9.8	-46.6	-0.1	✓	-29.3	✓	-70.2	993	-3,378		
94	5.88	TRA	A2	Gestion de Flota Omnibus Interurbanos M	1.3	-5.6	-28.7	-0.1	✓	-27.2	✓	-62.6	994	-3,384		
95	5.88	TRA	A2	Presion Neumaticos Omnibus Urbanos M	0.7	-5.6	-26.5	-0.1	✓	-29.3	✓	-69.9	995	-3,389		
98	5.88	TRA	A2	Presion Neumaticos Omnibus Interurban	0.3	-3.5	-15.6	-0.1	✓	-30.9	✓	-69.6	996	-3,393		
100	5.88	TRA	A2	Gestion de Flota Camion Pesado SAcop M	16.7	-21.4	-157.8	-0.5	✓	-18.8	✓	-45.5	1,012	-3,414		
102	5.88	RES	A2	Iluminacion Eficiente MP	14.4	-18.9	-263.0	-0.7	✓	-10.0	✓	-27.4	1,027	-3,433		
104	5.86	IND	C1	Resto grandes Estado C1	0.7	-13.5	-176.8	-0.4	✓	-10.6	✓	-31.5	1,027	-3,447		
105	5.86	IND	C1	Resto grandes Consultora C1	1.8	-12.5	-176.8	-0.4	✓	-9.8	✓	-29.0	1,029	-3,459		
110	5.84	IND	C2	Petroquimica Aire Comprimido C2	0.0	-6.4	-79.1	-0.2	✓	-11.3	✓	-32.1	1,029	-3,466		
111	5.84	IND	C1	Petroquimica Concientizacion C1	0.1	-7.6	-107.3	-0.3	✓	-9.9	✓	-30.5	1,029	-3,473		
112	5.84	TRA	A2	Neumaticos Baja Resistencia Camion Pes	30.1	-8.1	-157.8	-0.5	✓	-7.1	✓	-17.1	1,059	-3,481		
118	5.82	IND	C2	Aluminio Modelos y Escoria C2	0.0	-3.2	-46.0	-0.1	✓	-9.7	✓	-29.3	1,059	-3,485		
119	5.82	IND	C1	Aluminio Concientizacion C1	0.0	-3.2	-39.7	-0.1	✓	-11.2	✓	-31.9	1,059	-3,488		
120	5.82	IND	C1	Siderurgia Concientizacion C1	0.0	-2.0	-28.2	-0.1	✓	-10.1	✓	-29.3	1,059	-3,490		
122	5.82	IND	C1	Petroquimica ISO50001 C1	0.1	-3.0	-45.9	-0.1	✓	-9.2	✓	-27.7	1,059	-3,493		
123	5.82	IND	C2	Petroquimica Vapor C2	0.0	-1.5	-24.2	-0.1	✓	-8.6	✓	-30.0	1,059	-3,494		
124	5.82	RES	A2	Colector Solar MP	5.2	-2.5	-30.8	-0.2	✓	-11.2	✓	-11.3	1,065	-3,497		
131	5.8	IND	C1	Pymes Estado C1	0.4	-1.4	-23.7	-0.1	✓	-8.4	✓	-23.8	1,065	-3,498		
132	5.8	IND	C1	Pymes Consultora C1	0.9	-0.9	-23.7	-0.1	✓	-5.3	✓	-15.0	1,066	-3,499		
133	5.8	IND	C2	Cemento ISO50001 C2	0.1	-2.3	-50.7	-0.1	✓	-6.4	✓	-19.4	1,066	-3,501		
134	5.8	IND	C2	Petroquimica Aislacion C2	0.5	-2.9	-48.0	-0.1	✓	-8.3	✓	-26.2	1,066	-3,504		
136	5.8	IND	C1	Pulpa y Papel Concientizacion C1	0.0	-0.4	-11.1	0.0	✓	-4.4	✓	-35.0	1,066	-3,505		
137	5.8	IND	C1	Aceite Concientizacion C1	0.0	-0.5	-10.0	0.0	✓	-7.3	✓	-26.5	1,066	-3,505		
138	5.8	IND	C2	Aceite Aislacion C2	0.0	-0.2	-5.8	0.0	✓	-5.0	✓	-21.0	1,066	-3,505		
139	5.8	IND	C2	Aceite Recuperacion C2	0.0	-0.1	-3.9	0.0	✓	-4.7	✓	-13.0	1,067	-3,506		
140	5.8	IND	C1	Aceite Mezcla Aire Combustible C1	0.0	-0.3	-4.9	0.0	✓	-7.7	✓	-27.0	1,066	-3,506		
142	5.78	RES	A2	Climatizador MP	54.9	19.0	-381.6	-1.0	✗	6.9	✗	19.5	1,121	-3,487		
143	5.78	IND	C2	Pulpa y Papel Eficiencia Vapor C2	0.2	0.0	-3.3	0.0	✓	-0.8	✓	-2.0	1,122	-3,487		
144	5.78	IND	C2	Pulpa y Papel Control Vapor C2	0.0	0.0	-0.9	0.0	✓	-1.6	✓	0.0	1,122	-3,487		
147	5.74	IND	C2	Cemento Auto Horno C2	1.9	1.3	-17.3	0.0	✗	10.1	✗	31.5	1,123	-3,486		
148	5.72	TRA	A2	Uso Biodiesel Autos Pickup Furgonetas M	16.1	53.9	0.0	-0.3	✗	0.0	✗	163.4	1,140	-3,432		
154	5.64	RES	A2	EE usos termicos MP	57.2	97.0	54.4	-0.3	✗	0.0	✗	346.2	1,197	-3,335		
155	5.64	RES	A2	Induccion MP	1.3	1.0	-3.4	0.0	✗	39.9	✗	98.0	1,198	-3,334		
157	5.62	RES	A2	Cocina GN eficiente MP	18.8	15.1	-55.4	-0.1	✗	37.9	✗	126.0	1,217	-3,319		
162	5.54	TRA	A2	Uso Biodiesel Omnibus Interurbanos MP	11.3	163.4	0.0	-1.3	✗	0.0	✗	125.7	1,228	-3,155		
167	5.5	RES	A2	Caldera eficiente MP	17.3	15.1	-33.9	-0.1	✗	61.7	✗	215.3	1,245	-3,140		
172	5.46	TRA	A2	Presion Neumaticos MP	98.5	69.6	-136.9	-0.4	✗	70.6	✗	188.0	1,344	-3,071		
173	5.42	TRA	A2	Uso Biodiesel Camion Liviano Urbano MP	118.3	233.9	0.0	-1.0	✗	0.0	✗	236.2	1,462	-2,837		
174	5.42	RES	A2	TB Eficiente MP	164.5	144.9	-292.7	-0.6	✗	68.8	✗	230.0	1,627	-2,692		
175	5.36	TRA	A2	Uso Biodiesel Omnibus Urbanos MP	25.8	277.5	0.0	-2.2	✗	0.0	✗	129.1	1,652	-2,414		
179	5.26	TRA	A2	Neumaticos Eficientes MP	598.2	402.3	-936.8	-2.5	✗	59.6	✗	159.0	2,251	-2,012		
183	5.06	TRA	A2	Uso Biodiesel Camion Pesado SAcop MP	53.2	526.5	0.0	-4.1	✗	0.0	✗	130.0	2,304	-1,486		
185	4.9	RES	A2	Aire Acondicionado Eficiente MP	443.6	401.8	-441.9	-1.1	✗	126.3	✗	358.7	2,747	-1,084		
187	4.86	TRA	A2	Hibridos MP	354.1	302.2	-258.3	-0.7	✗	162.5	✗	431.8	3,102	-782		
192	4.14	RES	A2	Envolvente MP	2,273.7	1,896.4	-4,928.1	-10.7	✗	53.4	✗	177.1	5,375	1,115		
194	3.26	TRA	A2	Uso Biodiesel Camion Pesado CAcop MP	144.9	1,813.7	0.0	-14.3	✗	0.0	✗	127.1	5,520	2,928		
197	2.22	TRA	A2	Start and Stop MP	1,845.2	1,714.5	-624.5	-1.7	✗	381.3	✗	1,014.5	7,365	4,643		

**Tabla 128.**

Tabla resultados acumulados al 2030. Medidas ordenadas por puntaje, ambición A1

Rank	Puntaje	Sector	Penetración	Medida	Q1		Q2		Q3		Q4		Q5		Costo DEM acum.	Costo TOT acum.
					60%		20%		0%		20%		0%			
					Costos Demanda [MM USD]	Costos TOTALES [MM USD]	Energía evitada total [kTep]	Emissiones evitadas total[MM Ton]	USD/Bep ahorrado	USD/Ton evitada						
4	7.1	TRA	A1	Carpooling BP	0.4	-493.4	-2,341.1	-6.3	✓	-29.3	✓	-77.9	0	-493		
8	6.84	RES	A1	Plan Canje Heladeras BP	96.8	-212.4	-3,057.7	-6.7	✓	-9.6	✓	-31.7	97	-706		
20	6.5	TRA	A1	Dispositivos Aerodinamicos Camion Pesa	8.4	-246.4	-1,104.3	-3.3	✓	-31.0	✓	-74.4	106	-952		
26	6.32	TRA	A1	Cola de Bote Camion Pesado CAcop BP	8.4	-195.4	-883.4	-2.7	✓	-30.7	✓	-73.8	114	-1,148		
30	6.22	TRA	A1	Tecnicas de Conduccion BP	0.3	-147.6	-700.9	-1.9	✓	-29.3	✓	-77.7	114	-1,295		
33	6.22	TRA	A1	Consumo Racional Camion Pesado CAcop	0.0	-142.6	-622.7	-1.9	✓	-31.8	✓	-76.2	114	-1,438		
35	6.16	RES	A1	Termotanque Gas eficiente BP	13.9	-70.8	-1,261.2	-2.7	✓	-7.8	✓	-26.3	128	-1,509		
37	6.12	ALU	C1	Alumbrado Publico	60.4	-59.8	-1,136.2	-2.0	✓	-7.3	✓	-30.4	189	-1,568		
45	6.08	RES	A1	Economizador BP	16.5	-54.5	-908.4	-2.1	✓	-8.3	✓	-26.1	205	-1,623		
48	6.06	RES	A1	Calefon Modulante BP	14.0	-48.0	-862.0	-1.9	✓	-7.7	✓	-25.7	219	-1,671		
51	6.04	RES	A1	Termotanque EE eficiente BP	4.3	-65.5	-646.6	-1.6	✓	-14.1	✓	-42.0	223	-1,736		
52	6.02	TRA	A1	Autos Limitacion de Velocidad BP	31.7	-67.8	-479.8	-1.3	✓	-19.6	✓	-52.1	255	-1,804		
53	6.02	RES	A1	Uso racional BP	0.0	-48.1	-628.4	-1.4	✓	-10.6	✓	-34.1	255	-1,852		
54	6.02	RES	A1	Temperatura Calefaccion BP	1.6	-44.4	-601.4	-1.3	✓	-10.3	✓	-32.9	257	-1,897		
56	6.02	TRA	A1	Gestion de Flota Camion Pesado CAcop B	31.7	-62.5	-404.9	-1.2	✓	-21.4	✓	-51.7	288	-1,959		
59	6	TRA	A1	Neumaticos Baja Resistencia Camion Pesa	69.4	-45.3	-492.1	-1.5	✓	-12.8	✓	-30.8	358	-2,005		
60	6	TRA	A1	Consumo Racional Camion Pesado SAcop	0.0	-40.3	-169.8	-0.5	✓	-32.9	✓	-78.9	358	-2,045		
61	6	TRA	A1	ISA Camion Pesado CAcop BP	0.8	-60.6	-269.8	-0.8	✓	-31.2	✓	-74.8	359	-2,105		
70	5.94	RES	A1	Aislacion bajo costo BP	132.2	53.8	-1,044.6	-2.3	✗	7.2	✗	22.9	491	-2,052		
76	5.92	TRA	A1	Gestion de Flota Omnibus Urbanos BP	5.7	-26.8	-136.6	-0.4	✓	-27.2	✓	-65.2	496	-2,078		
77	5.92	TRA	A1	ISA Camion Pesado SAcop BP	0.3	-17.1	-73.6	-0.2	✓	-32.2	✓	-77.5	497	-2,095		
80	5.92	TRA	A1	Subsidio Gasoil BP	0.6	-17.1	-74.2	-0.2	✓	-32.1	✓	-78.0	497	-2,113		
82	5.9	TRA	A1	Consumo Racional Camion Liviano Urban	0.0	-11.1	-48.0	-0.1	✓	-32.2	✓	-79.6	497	-2,124		
85	5.9	RES	A1	Bomba de calor BP	29.4	-13.3	-457.5	-1.2	✓	-4.0	✓	-11.4	527	-2,137		
86	5.9	TRA	A1	Presion Neumaticos Camion Pesado CAcop	2.9	-25.8	-123.0	-0.4	✓	-29.1	✓	-69.8	530	-2,163		
93	5.88	TRA	A1	Presion Neumaticos Camion Pesado SAcop	1.1	-7.0	-33.6	-0.1	✓	-29.2	✓	-70.5	531	-2,170		
96	5.88	TRA	A1	Gestion de Flota Omnibus Interurbanos B	1.2	-5.1	-25.8	-0.1	✓	-27.3	✓	-63.3	532	-2,175		
97	5.88	TRA	A1	Presion Neumaticos Omnibus Urbano BP	0.7	-4.9	-23.4	-0.1	✓	-29.3	✓	-70.4	532	-2,180		
99	5.88	TRA	A1	Presion Neumaticos Omnibus Interurban	0.3	-3.1	-13.8	0.0	✓	-30.9	✓	-76.8	533	-2,183		
103	5.86	RES	A1	Temperatura RyV BP	0.0	-13.3	-150.4	-0.4	✓	-12.3	✓	-34.2	533	-2,196		
104	5.86	IND	C1	Resto grandes Estado C1	0.7	-13.5	-176.8	-0.4	✓	-10.6	✓	-31.5	533	-2,210		
105	5.86	IND	C1	Resto grandes Consultora C1	1.8	-12.5	-176.8	-0.4	✓	-9.8	✓	-29.0	535	-2,222		
106	5.86	RES	A1	Iluminacion Eficiente BP	13.1	-14.0	-216.0	-0.6	✓	-9.0	✓	-24.5	548	-2,236		
108	5.86	TRA	A1	Gestion de Flota Camion Pesado SAcop B	11.7	-15.0	-110.5	-0.3	✓	-18.8	✓	-45.3	560	-2,251		
111	5.84	IND	C1	Petroquimica Concientizacion C1	0.1	-7.6	-107.3	-0.3	✓	-9.9	✓	-30.5	560	-2,259		
119	5.82	IND	C1	Aluminio Concientizacion C1	0.0	-3.2	-39.7	-0.1	✓	-11.2	✓	-31.9	560	-2,262		
120	5.82	IND	C1	Siderurgia Concientizacion C1	0.0	-2.0	-28.2	-0.1	✓	-10.1	✓	-29.3	560	-2,264		
121	5.82	RES	A1	Olla Termica BP	16.4	-2.6	-215.2	-0.5	✓	-1.7	✓	-5.3	576	-2,267		
122	5.82	IND	C1	Petroquimica ISO50001 C1	0.1	-3.0	-45.9	-0.1	✓	-9.2	✓	-27.7	576	-2,270		
125	5.82	RES	A1	Colector Solar BP	2.6	-1.2	-15.4	-0.1	✓	-11.2	✓	-11.3	579	-2,271		
127	5.82	TRA	A1	Neumaticos Baja Resistencia Camion Pesa	25.5	-6.9	-134.3	-0.4	✓	-7.1	✓	-17.2	605	-2,278		
131	5.8	IND	C1	Pymes Estado C1	0.4	-1.4	-23.7	-0.1	✓	-8.4	✓	-23.8	605	-2,279		
132	5.8	IND	C1	Pymes Consultora C1	0.9	-0.9	-23.7	-0.1	✓	-5.3	✓	-15.0	606	-2,280		
135	5.8	RES	A1	Olla con Aletas BP	15.8	3.4	-140.9	-0.3	✗	3.3	✗	10.2	622	-2,277		
136	5.8	IND	C1	Pulpa y Papel Concientizacion C1	0.0	-0.4	-11.1	0.0	✓	-4.4	✓	-35.0	622	-2,277		
137	5.8	IND	C1	Aceite Concientizacion C1	0.0	-0.5	-10.0	0.0	✓	-7.3	✓	-26.5	622	-2,278		
140	5.8	IND	C1	Aceite Mezcla Aire Combustible C1	0.0	-0.3	-4.9	0.0	✓	-7.7	✓	-27.0	622	-2,278		
146	5.78	RES	A1	Climatizador BP	17.2	6.1	-126.1	-0.3	✗	6.7	✗	18.5	639	-2,272		
149	5.72	TRA	A1	Uso Biodiesel Autos Pickup Furgonetas B	10.4	34.8	0.0	-0.2	✗	0.0	✗	165.5	649	-2,237		
150	5.72	RES	A1	EE usos termicos BP	32.3	49.8	13.6	0.1	✗	0.0	✗	0.0	682	-2,187		
152	5.66	RES	A1	Cocina GN eficiente BP	6.3	5.0	-18.5	0.0	✗	37.9	✗	126.0	688	-2,182		
156	5.64	RES	A1	Induccion BP	0.4	0.3	-1.1	0.0	✗	40.2	✗	0.0	688	-2,182		
159	5.6	TRA	A1	Uso Biodiesel Omnibus Interurbanos BP	8.7	127.1	0.0	-1.0	✗	0.0	✗	125.8	697	-2,055		
161	5.56	RES	A1	Caldera eficiente BP	5.8	5.0	-11.3	0.0	✗	61.8	✗	251.5	703	-2,050		
163	5.54	TRA	A1	Neumaticos Eficientes BP	35.4	23.8	-56.1	-0.2	✗	58.8	✗	158.3	738	-2,026		
164	5.54	TRA	A1	Uso Biodiesel Camion Liviano Urbano BP	91.4	181.0	0.0	-0.8	✗	0.0	✗	235.0	829	-1,845		
166	5.5	TRA	A1	Presion Neumaticos BP	50.4	35.6	-70.1	-0.2	✗	70.5	✗	187.2	880	-1,809		
168	5.5	RES	A1	TB eficiente BP	54.8	48.3	-97.6	-0.2	✗	68.8	✗	230.0	935	-1,761		
170	5.48	TRA	A1	Uso Biodiesel Omnibus Urbanos BP	20.0	215.9	0.0	-1.7	✗	0.0	✗	128.5	955	-1,545		
180	5.2	RES	A1	Aire Acondicionado Eficiente BP	147.9	134.9	-146.3	-0.4	✗	128.0	✗	354.9	1,102	-1,410		
181	5.18	TRA	A1	Uso Biodiesel Camion Pesado SAcop BP	41.3	409.5	0.0	-3.2	✗	0.0	✗	129.6	1,144	-1,001		
182	5.1	RES	A1	Envolvente BP	757.9	634.2	-1,669.1	-3.8	✗	52.8	✗	168.2	1,902	-367		
184	5.06	TRA	A1	Hibridos BP	131.1	111.9	-95.0	-0.3	✗	163.6	✗	430.5	2,033	-255		
191	4.38	TRA	A1	Start and Stop BP	108.9	101.1	-37.4	-0.1	✗	375.6	✗	1,011.5	2,142	-154		
193	3.8	TRA	A1	Uso Biodiesel Camion Pesado CAcop BP	112.4	1,411.0	0.0	-11.1	✗	0.0	✗	126.8	2,254	1,257		

## ANEXO VI: FINANCIAMIENTO A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

### 12.6.1. Experiencias Internacionales en eficiencia energética. Origen de los Fondos Extra-Mercados

- **FONDOS GLOBALES**

**Tabla 129.**

Principales características de los fondos globales.

Recurso	Fondeo	Objetivos	Instrumentos
<b>CMNUCC Fondo Verde del Clima</b>	Aportes de Países y de Organismos Financieros Internacionales y Regionales	Adaptación y Mitigación	Subsidios, Préstamos Concesionales, Garantías
<b>CMNUCC Fondo para el Medio Ambiente Mundial</b>	Aportes de Países y de Organismos Financieros Internacionales y Regionales	Adaptación y Mitigación	Subsidios, Préstamos Concesionales, Garantías
<b>Fondo de Tecnología Limpia</b>	Aportes de Países y de Organismos Financieros Internacionales y Regionales	Mitigación	Subsidios, Préstamos Concesionales, Garantías

*Fuente: Elaboración propia sobre la base de información capturada en el Curso de Finanzas Sostenibles en Argentina* <sup>323</sup>

El financiamiento de acciones de eficiencia energética a nivel mundial constituye una compleja trama de iniciativas que se fueron conformando, desde las primeras conferencias internacionales impulsadas por las Naciones Unidas, para enfrentar las consecuencias adversas del cambio climático. En términos generales, se encuentra comprendido en lo que se denomina Financiamiento Sostenible y/o Climático y está estructurado por medio de varios Fondos Globales, que fueron creados a partir de convenios y acuerdos que se fueron rubricando en los últimos años.

En la conformación de esos Fondos Globales confluyen los aportes individuales de los países, como así también los provenientes de los organismos financieros internacionales y regionales.

A modo de ejemplo, existen varios Fondos Multilaterales orientados a enfrentar las consecuencias adversas del cambio climático. Así, dentro del marco del CMNUCC se encuentra el Fondo Verde del Clima (GCF por sus siglas en inglés) y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial, que cuenta con recursos para ser aplicados a acciones de adaptación y de mitigación (la eficiencia energética es una herramienta de mitigación).

<sup>323</sup> Realizado en forma virtual los días 19 y 20 de abril de 2021; Clase Segunda, Presentación de Alejandra Cámara. <https://www.youtube.com/watch?v=fmZl9u-Zk64>

Y por fuera del CMNUCC existe el Fondo de Tecnología Limpia orientado exclusivamente a acciones de mitigación.

---

**Los instrumentos financieros más utilizados a través de estos Fondos Multilaterales son los subsidios, los préstamos concesionales y las garantías.**

Al respecto, se estima que los recursos asignados durante 2019, solamente al denominado Financiamiento Verde, alcanzaron a los 197.000MM USD, de los cuales 187.000 MM USD se destinaron a las Finanzas Climáticas, incluyendo 163.000MM USD dirigidos a proyectos y acciones orientados a la energía verde y la mitigación de GEI, donde se clasificarían los de eficiencia energética.

Se calcula que el 69% de ese financiamiento se concentró en el Este de Asia, y el 15% en Europa Occidental y la UE, si se atiende a las regiones más activas y favorecidas en cuanto a la captación de financiamiento orientado hacia la eficiencia energética.

---

**En cambio, en el caso de ALyC, los fondos asignados representaron apenas el 5% de ese total.**

- **EXPERIENCIA DE LA UNIÓN EUROPEA**

A partir de la distribución por países que el Parlamento Europeo hace de los fondos destinados a inversiones y acciones en eficiencia energética, la modalidad de asignación de los recursos ha seguido los patrones habituales, respetando las características del proyecto o del tipo de acción orientada a eficiencia energética: subsidios, aportes a fondo perdido, créditos garantizados, créditos bancarios, emisión de activos financieros en el mercado de capitales, y/o una combinación de dos o más de esos elementos.

Los criterios de asignación de los fondos dependen de los programas que se implementen en cada país. Las instituciones europeas reciben y disponen de los recursos, y luego fijan prioridades sectoriales o de otra naturaleza. Las orientaciones más habituales para implementar los programas son que tengan como objetivo reducir el consumo de energía y la pobreza energética.

Cuando por decisión del Parlamento Europeo se transfieren a los países fondos para préstamos, diversas entidades financieras de esos países actúan en el proceso de asignación a proyectos específicos que, en general, responden a llamados públicos a presentar propuestas, por ejemplo, de inversiones en energías renovables o eficiencia energética. Suele ser habitual que en esos llamados se imponga un requisito de participación privada en el financiamiento de alrededor del 20% del total de la inversión.

- **PACTO VERDE Y MECANISMO DE TRANSICIÓN JUSTA DE LA UNIÓN EUROPEA**

**Tabla 130.**

Esquema actual de financiamiento de la eficiencia energética en la UE

Recurso	Fondeo	Objetivos	Instrumentos
<b>Plan de Inversiones</b>	Presupuesto de la UE	Creación de Incentivos para Reorientar la Inversión a Proyectos Sostenibles Apoyo a las Autoridades para la Planificación, Diseño y Ejecución de Proyectos Sostenibles	Transferencias, Subvenciones
<b>Mecanismo para una Transición Justa Fondo de Transición Justa</b>	Presupuesto de la UE Fondo de Recuperación Cofinanciación Nacional	Sistemas de apoyo para aquellas regiones donde la transición hacia la neutralidad climática implique mayores esfuerzos por presentar una mayor dependencia de los combustibles fósiles.	Subvenciones
<b>Mecanismo para una Transición Justa Invest EU</b>	BEI, BERD, BM, Banco del Consejo de Europa y Bancos Nacionales	Proyectos Sostenibles Públicos y Privados	Amplia Gama de Herramientas Financieras inclusive con Subsidios
<b>Mecanismo para una Transición Justa Garantías</b>	Presupuesto de la UE	Disminuir el Riesgo de Inversión	Otorgar Garantías Presupuestarias

Fuente: Elaboración propia<sup>324</sup>.

Ese enfoque y modo de canalización de los recursos financieros para mitigar los efectos negativos del cambio climático se mantiene en el Pacto Verde acordado por la UE a fines de 2019. El *objetivo central del Pacto es que la UE sea, hacia el 2050, neutra en términos climáticos*: esto es, que la emisión de GEI sea compensada, en su totalidad, con acciones e inversiones de reducción del consumo de energía y de mitigación de sus efectos sobre el clima.

Para el logro de esa meta se ha proyectado un Plan de Inversiones y un Mecanismo de Transición Justa cuyo objetivo es crear sistemas de apoyo para aquellas regiones donde la transición hacia la neutralidad climática implique mayores esfuerzos por presentar una mayor dependencia de los combustibles fósiles.

El enfoque adoptado se apoya en tres dimensiones:

1. la financiación, con una movilización en los próximos diez años de un mínimo de un billón de euros para inversiones sostenibles;
2. la capacitación, es decir, la creación de incentivos que desbloqueen y reorienten la inversión de entes públicos y privados hacia la financiación sostenible y,

<sup>324</sup> [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_es](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_es)



3. el apoyo a las autoridades para la planificación, el diseño y la ejecución de proyectos sostenibles.

Ello se complementa con la Ley del Clima Europea, es decir, el establecimiento de un nuevo marco legal que convierte, en jurídicamente vinculante, el objetivo de descarbonización acordado.

Desde el punto de vista económico y financiero, el Mecanismo para una Transición Justa se apoya en tres pilares, a saber:

- a. El Fondo de Transición Justa, fondeado con recursos del Presupuesto de la UE, del Fondo de Recuperación y de la cofinanciación nacional se implementará, principalmente, a través del otorgamiento de subvenciones
- b. El Invest EU, dirigido a proyectos financiables tanto públicos como privados, es un fondo que reúne una amplia gama de instrumentos financieros que cuentan con una garantía provista por el presupuesto de la UE, y cuyos socios principales son el Grupo BEI (Banco Europeo de Inversión), el Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo (BERD), el Banco Mundial, el Banco del Consejo de Europa y los Bancos Nacionales
- c. La presencia de una Garantía Presupuestaria constituye el tercer instrumento que hace posible estructurar líneas de préstamos con subsidios

Ya fuera de la UE, el Reino Unido presenta en el “*The Sixth Carbon Budget-The UK’s path to Net Zero*”, difundido en diciembre de 2020, compromisos de metas y objetivos en materia de emisión de GEI, y proyecciones de inversión y de financiamiento de magnitudes semejantes a los asumidos por los países de la UE, como así también la necesidad de impulsar la coordinación de los esfuerzos, liderados por el Gobierno, con el sector privado y la población.

## 12.6.2. Experiencia Argentina en eficiencia energética

### • RECURSOS DE ORIGEN EXTERNO

Respecto del origen de los fondos que han financiado las acciones y los programas implementados por la SE se aprecia, en la información proporcionada, una significativa presencia de los recursos provenientes de la cooperación internacional, y de organismos financieros internacionales y regionales.

En tal sentido, cabe mencionar al GEF/BM implementado a través del Banco Mundial y también conocido como Proyecto de eficiencia energética en PyMEs, al BID, y a la Cooperación GIZ-CONUEE, y de la UE.

Cabe destacar que el Proyecto GEF/BM tenía como uno de sus componentes la creación de un fondo fiduciario (FAEE) destinado a financiar acciones e inversiones de PyMEs en eficiencia energética, que estuvo disponible recién hacia septiembre de 2014, y fue capitalizado con un monto cercano a los 11 MM USD.

Los sectores alcanzados fueron, básicamente, PyMEs industriales, de transporte y logística. Al año 2021, queda un remanente del FAEE, que sería administrado por el BICE con la supervisión técnica de la SE, del orden de 190/260 MM de pesos; esto es, una suma sumamente reducida para encarar nuevas acciones de relevancia orientadas a la eficiencia energética.

A su vez, el BID otorgó una línea de crédito, administrada por el BICE, por 120 MM USD. Esos fondos están destinados a proyectos de eficiencia energética y ciertas tecnologías de energía renovable. Los demandantes de los recursos deben ser PyMEs, el monto máximo del crédito es 10 MM USD, se financia hasta un 80% del monto del proyecto, a un plazo máximo de 15 años con dos de gracia; sistema de amortización francés, la moneda es USD, y la tasa de interés del 7.5% anual. La mayoría de los pocos préstamos que se otorgaron a través de esta línea estaban dirigidos a proyectos de energía renovable.

En la actualidad, la demanda de créditos de esta línea es reducida; en particular, porque existen pocas empresas PyMEs que se encuentren en condiciones de poder satisfacer el requisito de generar ingresos en USD, requisito que surge de las normas del Banco Central para evitar riesgo de descalce de monedas de las entidades financieras, y, también, porque son pocas las firmas dispuestas a endeudarse en moneda extranjera.

Se encontraría en estudio entre el Ministerio de Economía y el Ministerio de Desarrollo Productivo la posibilidad de pesificar la línea. En el caso que se llegara a un acuerdo, la eventual pérdida por diferencia de cambio, la asumiría el Estado.

Por lo demás, Información cuantitativa proveniente de fuentes distintas a la SE muestran que los tres instrumentos financieros asociados a la CMNUCC, el GEF creado en 1991, el AF (Adaptation Fund) en el 2009, y el GCF (Green Climate Fund) en 2015, habrían aprobado y aportado el financiamiento de proyectos por un monto total de 293.7 MM USD.

Sin embargo, de ese total se pudo identificar que sólo una parte fueron acciones destinadas, de manera específica, a eficiencia energética: un financiamiento del GEF por 15,2 MM USD para eficiencia energética en edificios; otro del mismo origen por 14,6 MM USD orientado a la eficiencia energética en viviendas sociales, y otro del GCF por 103 MM USD; aunque en este último caso el monto total del proyecto estaba dirigido a proporcionar incentivos para PyMEs; en particular, la promoción de instrumentos de mitigación de riesgos, y la asignación de recursos para financiar inversiones en energías renovables y acciones de eficiencia energética (no se dispone del desagregado de cada uno de los componentes).

---

**En suma, podría concluirse que a pesar de la fuerte presencia de fuentes de financiamiento provenientes de la cooperación y de los organismos financieros internacionales y regionales, los montos para acciones específicamente vinculadas con la eficiencia energética no parecen haber tenido la magnitud, en valores absolutos y relativos, en una comparación internacional, a los que se registraron en otros países del mundo**

desarrollado y, también, de menor desarrollo relativo, como por ejemplo en el caso de México.

#### • RECURSOS DE ORIGEN INTERNO

En contraste con lo observado en las experiencias internacionales relevadas y en las recientes decisiones adoptadas por la UE, el Reino Unido y los Estados Unidos. en materia de objetivos y asignación de recursos hasta el año 2030 y 2050, las intenciones y objetivos que se deducen de un análisis del Presupuesto de Recursos y Gastos de la Administración Nacional para el ejercicio fiscal del año 2021 parecen escasos.

Un reciente informe elaborado por la FARN muestra, a través del etiquetado de las partidas presupuestarias "... según estas sean contrarias, compatibles o inciertas respecto al cuidado y la conservación del ambiente", que el número de las que resultarían compatibles con el cuidado ambiental representan apenas el 0,5% del gasto total presupuestado, mientras que las que implicarían una continuidad del proceso de degradación del medio ambiente el 8,2%.

Expresadas en términos monetarios, las erogaciones orientadas a enfrentar los impactos negativos del cambio climático, que conforman numerosas acciones entre las cuales las destinadas a la eficiencia energética son sólo una parte de ellas, alcanzarían un monto del orden de 408 MM USD, al tiempo que las contrarias o incompatibles sumarían 6.723 MM USD.

Respecto del origen de los recursos de las acciones compatibles, el 49% serían financiadas con donaciones y préstamos del exterior. Es decir, que *las erogaciones presupuestadas del sector público nacional, financiadas con recursos propios, se limitaría a un monto del orden de 208 MM USD.*

En suma, que *durante 2021 se proyecta gastar, aproximadamente, el equivalente al 0,10% del PBI en acciones destinadas a enfrentar las consecuencias adversas del cambio climático, y que su financiamiento se repartiría, en partes casi iguales, entre recursos propios y provenientes del exterior.* Dentro de este conjunto resulta muy difícil identificar con precisión los recursos que se proyectan asignar específicamente a la eficiencia energética, aunque puede suponerse que los asignados, directamente, a eficiencia energética no deben constituir una proporción significativa de ese monto global.

### 12.6.3. Financiamiento de eficiencia energética en el Sector Residencial

En lo que sigue se hará una descripción de las características del financiamiento utilizado para inducir las acciones e inversiones en eficiencia energética en diversos países en el caso del sector residencial, y se efectuarán consideraciones sobre su posible replicabilidad en Argentina.

**Tabla 131.**

Principales Barreras Financieras a las medidas de eficiencia energética en el sector residencial

Gasto/Inversión	Barrera	Calificación	Instrumentos
<b>Artefactos para el Hogar</b>	Reducido Volumen de Recursos	Media/Alta	Líneas Especiales de Crédito
	Tasas Altas y Fluctuantes	Media/Alta	Programas Especiales de Financiamiento
	Plazos Cortos	Media/Alta	Fondos Fiduciarios
	Limitados Períodos de Gracia	Media/Alta	Regulaciones Especiales en materia de acceso al crédito
	Requisitos Exigentes de Acceso al Crédito	Media/Alta	Sociedades de Garantía Recíproca
			Media/Alta
<b>Reemplazo de Artefactos de Alto Consumo de Energía</b>	Idem Anterior	Idem Anterior	Idem Anterior
<b>Refacciones eficiencia energética en Viviendas en Uso</b>	Idem Anterior	Idem Anterior	Idem Anterior
<b>Construcción de Viviendas eficiencia energética Nuevas</b>	Idem Anterior	Idem Anterior	Idem Anterior

### • **ADQUISICIÓN DE ARTEFACTOS PARA EL HOGAR**

Aunque es posible desarrollar y aplicar modelos de financiamiento que incentiven la adquisición de los equipos más eficientes, parecería más razonable que las acciones se orienten más hacia la fijación de MEPS, que con la estructuración de un modelo de financiamiento con “subsidios”. En esa perspectiva, el financiamiento sería de mercado, provisto por los vendedores o entidades financieras.

Sin embargo, aún en este contexto, como se verá más adelante, se pueden construir esquemas de financiamiento con una reducida participación directa de subsidios públicos. Por ejemplo, en el marco del financiamiento de compras de bienes con tarjetas de crédito, se pueden negociar condiciones más favorables, en términos de tasas de interés y plazos de financiamiento, para la adquisición de los artefactos para el hogar que presenten un mayor nivel de eficiencia energética.

Como se verá más adelante, el BCRA “interviene” para facilitar la reducción de las tasas de interés y extender los plazos de algunos programas de financiamiento con tarjetas de crédito respecto de las condiciones habituales vigentes en el mercado. Los incentivos que aplica también podrían ser utilizados para el financiamiento de la compra de bienes de bajo consumo de energía.

Aunque este tipo de acciones no son de práctica habitual de los Bancos Centrales de la mayor parte de los países, recientemente, han comenzado a producirse algunas decisiones y debates en ese sentido. El Banco de Inglaterra acaba de incorporar entre sus mandatos de política una referencia al apoyo a la economía con emisiones netas nulas. Algo similar ha comenzado a discutirse en el seno del BCE.

Por otro lado, y en el marco de acciones de sectores empresariales destinadas a reducir la emisión de GEI, podría negociarse con el sector bancario una política de asistencia financiera enmarcada dentro de los objetivos del Protocolo de Finanzas Sustentables. De cualquier forma, es necesario tener en cuenta las opciones que enfrentan programas de este tipo: financiar el consumo o la actividad productiva.

Por último, también debería contemplarse, para una adecuada medición de los beneficios en términos de su impacto sobre el ahorro de energía, la creación de bases de datos que contemplen parámetros aceptados de evaluación.

## • EL PROGRAMA AHORA 12

Para atenuar el impacto sobre los ingresos financieros de los bancos del cobro de una tasa menor a la del mercado, y como parte de la política de contribuir al aumento de la demanda agregada, el BCRA autoriza que se reduzca la exigencia de efectivo mínimo (recursos inmovilizados) en un porcentaje de los préstamos otorgados. Con este beneficio, las entidades financieras acuerdan con los comercios los plazos y tasas de interés del financiamiento que ofrecen a sus clientes.

En la práctica, se observa que algunas entidades financieras, particularmente de capitales públicos, establecen convenios con los comercios para financiar determinados productos con tasas de interés inferiores a las máximas y, también, a plazos más extendidos. Estas decisiones tienen, generalmente, el propósito de fidelizar a determinado segmento de clientes.

Cabe señalar que el alcance de un programa financiado con tarjetas de crédito tendría un efecto acotado porque, independientemente del diferencial de tasas de interés, el límite del financiamiento para cada cliente es fijado por cada entidad financiera: en particular, teniendo en cuenta sus ingresos y su historial crediticio.

En particular, los sectores de bajos ingresos registran menores niveles de crédito, que se tienden a agotar con rapidez. Por ello, dadas las características del financiamiento con tarjetas de crédito, y que los bienes con mayores niveles de eficiencia energética tienden a ser más caros que los valores de los que sustituyen, una alternativa de este

tipo, probablemente, beneficie más a sectores de medianos y altos ingresos y con buena reputación crediticia.

No obstante, en el marco de acuerdos de financiamiento entre los comercios y las entidades financieras y la decisión política del BCRA, cabe la posibilidad de diferenciar tasas de interés y plazos para algunos productos determinados; en particular, aquellos identificados como los más accesibles para los sectores de menores ingresos o que impliquen una mayor reducción en el consumo de energía<sup>325</sup>.

- **EXPERIENCIAS INTERNACIONALES DE REEMPLAZO DE ARTEFACTOS DE ALTO CONSUMO DE ENERGÍA**

Varios países han implementado programas de reemplazo de artefactos para el hogar de alto consumo de energía por otros de mayor eficiencia energética. En ese sentido se pueden mencionar a México, Uruguay, y Ecuador en América Latina, y a Singapur en Asia. En todos estos programas, el reemplazo y destrucción de los equipos sustituidos constituye una de las herramientas centrales para alcanzar el objetivo de disminuir la emisión de gases de efecto invernadero.

El apoyo financiero de Organismos Internacionales y de Organismos no gubernamentales a programas de las características mencionadas en el párrafo anterior también encuentra numerosos antecedentes, tanto en países avanzados, como es el caso de los miembros de la UE y de Singapur, como así también en otros países de menor desarrollo relativo.

Así, por ejemplo, en México con el aporte de un préstamo del BM de 249 MM USD y el aporte de fondos del Gobierno de México y de otros Organismos Financieros, se implementó un programa de: a) reemplazo de lamparitas por 70 MM USD (55 MM USD del BM y 15 MM USD del Gobierno de México) para sectores de ingresos bajos y medios del sector residencial; b) instrumentación de incentivos para alentar el reemplazo de equipos viejos e ineficientes del sector residencial, por un total de 603 MM USD, de los cuales el BM aporta 195 USD, la CTF (Clean Technology Fund) 50 MM USD, NAFINSA 127 MM USD, el Gobierno de México 55 MM USD y los consumidores 176 MM USD. Estos recursos se complementan con un fondo de garantía de 35 MM USD, de los cuales 30 MM USD aporta el Gobierno de México y 5 MM USD el GEF.

---

<sup>325</sup> La alternativa a la que recurren, habitualmente, los sectores de ingresos bajos para la compra de artefactos para el hogar y que no cuentan con la posibilidad de acceder a préstamos o financiamiento a través de tarjetas de crédito provistas por los bancos, es a los créditos otorgados por los Otros Proveedores no financieros de Crédito. De acuerdo con datos elaborados por el BCRA, se estima que en octubre del 2020 el número de personas que eran deudoras exclusivas de las OPNFC representaban el 20% de las personas deudoras del sistema financiero, pero sólo el 8.5% del saldo de las financiaciones. Ello sugiere que estos operadores atienden, en promedio, al segmento de la población de más bajos e irregulares niveles de ingreso. El saldo promedio por deudor alcanzó, en octubre pasado, a casi 70.000 pesos, con una tasa promedio ponderada del 84% para préstamos personales, y una cartera irregular de casi el 40% vinculada, principalmente, al impago de créditos para la compra de artículos para el hogar.

Los 195 MM USD aportados por el BM se destinan a la provisión de vouchers (bonos) a consumidores de bajos ingresos para ser utilizados como parte del pago de la adquisición del equipo más eficiente.

NAFINSA, por su parte, destina los fondos que aporta, al igual que los USD provistos por el CTF, al otorgamiento de créditos a tasas de interés favorables para sectores de bajos ingresos destinados a pagar el reemplazo de equipos viejos e ineficientes. La existencia de fondos de garantía protege a NAFINSA de la mora de los clientes.

Adicionalmente, en el marco del proyecto se genera un componente de asistencia técnica y fortalecimiento institucional con aportes del Gobierno de México por USD 2,7 MM USD y del GEF de 2,1 MM USD.

Al igual que en México, en Singapur se aplicó un programa de recambio de electrodomésticos financiado con la entrega de vales para cubrir el mayor costo del equipo.

#### • POSIBILIDADES DE REPLICAR LAS EXPERIENCIAS INTERNACIONALES EN ARGENTINA

En un escenario de normalización del contexto económico en términos de tasa de inflación, tasa de interés y tipo de cambio, con un sistema financiero más capitalizado, con un sector público con mayor espacio fiscal, y con un mejor y mayor acceso al financiamiento externo, un modelo de financiamiento con participación de Organismos Internacionales, fondos provenientes de Donaciones y bancos locales, como el implementado en México, las experiencias ensayadas en México y otros países puede ser replicable en el país.

Buscar el apoyo de las partes que han participado en esas experiencias contribuirá a acelerar los tiempos y a estructurar programas más eficientes. Cuando se acude a los organismos multilaterales de crédito (BM, BID, CAF, etc.) se debe tener en cuenta que éstos definen un monto global para el financiamiento a países y es en las negociaciones con el Gobierno Nacional que se definen las prioridades y con ellas el lugar que van a ocupar los programas de eficiencia energética.

Probablemente en la evaluación de un programa de financiamiento de recambio de artefactos para el hogar en Argentina, presentado como una alternativa a otro programa orientado a reducir el consumo de energía, también debería entrar en consideración el impacto que el aumento de la venta de equipos tendría sobre las importaciones.

---

**Aunque gran parte de los artefactos se producen en el país, el componente importado es importante y, en las consideraciones de un programa de amplio alcance, pueden entrar en juego el impacto en la balanza comercial y en las reservas internacionales.**

De cualquier forma, el tamaño de un programa de recambio de artefactos dependerá, centralmente, de los recursos que se dispongan para ello. Pero el programa puede ser

segmentado en función de los ingresos de los beneficiarios, por localizaciones, características de las viviendas, etc.

Las características y estructura final del financiamiento para estas u otras acciones deberá definirse a partir de la fijación de objetivos, la evaluación de las posibilidades de participación de los diversos actores y entidades financieras locales, como así también de los recursos que se puedan obtener de fuentes externas.

Pero, un aspecto que parece surgir al evaluar la estructura del financiamiento del recambio de artefactos para el hogar en las experiencias consideradas, y que también se presenta en el financiamiento de acciones para aumentar la eficiencia energética viviendas existentes, es que *en todas ellas aparece un componente de bonos o vouchers<sup>326</sup> como un importante factor inductor de la decisión del gasto involucrado en el recambio de artefactos eléctricos para el hogar.*

#### • FINANCIAMIENTO DE ACCIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN VIVIENDAS EN USO

En lo que respecta al financiamiento de programas destinados a incrementar la eficiencia energética en viviendas existentes y nuevas, casas y departamentos, las acciones destinadas a reducir el consumo de energía son más complejas y de más difícil implementación.

También lo son los modelos de financiamiento cuando las acciones van más allá del recambio de artefactos y se extiende, por ejemplo, a mejorar el aislamiento térmico. Como se mencionará más adelante, en estos programas se concentran las acciones de eficiencia energética en el sector residencial de diversos países, particularmente de la UE por el alto impacto en el consumo de energía.

Existen diferentes barreras que enfrenta el financiamiento de estas acciones. En el caso particular de Argentina, por ejemplo, la barrera al financiamiento de la remodelación de edificios puede ser importante, aunque no se encuentra frecuentemente mencionada. Dicho obstáculo se genera porque la decisión de recurrir al financiamiento debe ser tomada en una asamblea de copropietarios, y para decisiones que implican elevadas erogaciones se requiere unanimidad o un quorum especial que, generalmente, es difícil de alcanzar. En la mayor parte de los casos, las reformas o remodelaciones de edificios no son financiadas por entidades financieras sino por contratistas, a plazos relativamente cortos, y sin el otorgamiento de garantías de los consorcios.

Pero la barrera también se presenta desde el lado de las entidades financieras: por los requisitos que se exigen para calificar crediticiamente a un consorcio de propietarios, por el riesgo asociado con la complejidad legal de prestar a un cliente de esas características, y por las dificultades para obtener las garantías necesarias para

---

<sup>326</sup> Consisten, básicamente, en un vale o cupón por un monto de dinero determinado y que sólo puede ser gastado o utilizado en acciones o bienes específicos. Cuanto mayor sea el valor del voucher o bono o vale, mayor será el incentivo para la compra del bien determinado. Se trata, en última instancia, de una forma de instrumentar un subsidio.



viabilizar un préstamo. Todo ello determina que los bancos sean renuentes a otorgar créditos a los consorcios.

Las acciones para superar estas barreras y lograr un impacto significativo en el consumo de energía son difíciles de implementar porque, como se verá en los ejemplos que se presentan más adelante, se requiere una gran cantidad de recursos incluyendo, posiblemente, recursos de origen fiscal (reducción de tasas y contribuciones).

En el caso de algunas de las medidas de eficiencia energética más mencionadas en el Capítulo IV, se encuentra la *mejora de condiciones de consumo energético en viviendas existentes en asentamientos y zonas periurbanas*. Desde el punto de vista del financiamiento, ellas se dirigen a proporcionar en forma gratuita artefactos y/o elementos de aislación de bajo costo que permitan mejorar la eficiencia energética, como así también financiar el reemplazo de equipos de alto consumo de energía. Esto último sin especificar si el financiamiento es en condiciones de mercado o a través de algún fondo administrado por el sector público, aunque por las características de la población a la que va dirigida puede presumirse que serían préstamos con términos concesionales.

**Como en todos los casos en que se recurre al financiamiento con condiciones que no son de mercado, y también con riesgos crediticios más altos, intervendrá el sector público ya sea como prestamista, o concediendo subsidios por diferencias en las tasas de interés, y/o constituyendo un fondo de garantías para cubrir eventuales incumplimientos de los deudores.**

#### • **ALGUNAS EXPERIENCIAS INTERNACIONALES DE FINANCIAMIENTO DE RECONDICIONAMIENTO DE VIVIENDAS Y SU REPLICABILIDAD EN ARGENTINA**

Algunos ejemplos, tomados de la experiencia internacional, servirán para dimensionar la importancia de las acciones tomadas en diversos países, y observar la estructura del financiamiento y el compromiso asumido por parte de los Gobiernos. La reforma de viviendas para reducir el consumo de energía es una componente importante en los programas de eficiencia energética en numerosos países y en particular en la UE. Ello en parte está relacionado con las condiciones climáticas que afecta a muchos de los países miembros.

En España se ha diseñado un programa de rehabilitación de viviendas basado en ayudas directas que van desde el 35% del importe de la obra hasta el 100% para vecindarios con riesgo de exclusión social. Los fondos para este programa provienen del plan *Next Generation EU* de la UE. Adicionalmente, el Gobierno de España ha decidido permitir a los beneficiarios de estos programas deducir hasta el 60% del costo de la obra de remodelación de los pagos del IRPF (Impuesto a las rentas de las personas físicas)<sup>327</sup>.

<sup>327</sup> Diario El País de España, 21-04-2021

El instrumento *Next Generation EU* apunta a sostener la recuperación económica de la UE mediante el apoyo a inversiones relacionados con el clima por un total de 750.000 MM EUR, de los cuales 390.000 MM EUR son donaciones y 390.000 MM EUR son préstamos. La gran mayoría de los recursos del programa se utilizarán en una facilidad de recuperación y resiliencia (672.500 MM EUR entre donaciones y préstamos)<sup>328</sup>.

Otro ejemplo es el del Programa de modernización de edificios de departamentos en Lituania. En este programa, aplicado entre 2007 y 2013 y administrado por el EIB (European Investment Bank), se otorgaron en una primera etapa préstamos combinados con subsidios de hasta el 40% a los propietarios de viviendas, lo que hizo posible la renovación de más de 1.000 edificios de departamentos. El programa se repitió a partir de 2015, y hacia marzo de 2018 se habían renovado otros 700 edificios.

En Singapur se desarrolló un programa de créditos para el reacondicionamiento de edificios con participación del sector público y de algunas entidades financieras. Los beneficiarios, entre otros, son: a) propietarios individuales o un conjunto de propietarios de edificios no residenciales, b) Compañías administradoras de edificios residenciales y no residenciales y c) ESCOS.

El sector público, en este caso la *Building and Construction Authority*, otorga en el marco del programa subvenciones por un monto máximo de 2,23 MM USD o el 50% de los costos elegibles, lo que sea menor, en equipos, tecnologías o servicios profesionales. El programa también incluye el otorgamiento de préstamos de entidades financieras por un monto máximo determinado o el 90% de los restantes costos, lo que sea menor, y a un plazo de hasta 5 años a tasas de interés fijadas por la entidad financiera.

En México, el Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía creado con aportes públicos, desarrolló un proyecto piloto de aislamiento térmico para vivienda en la ciudad de Mexicali que, por su localización, está afectada por temperaturas extremas.

El apoyo financiero estaba destinado a: a) aislamiento de muros y techos, sellado de puertas y ventanas y b) aire acondicionado eficiente y refrigerador eficiente. El proyecto no fue exitoso y finalizó anticipadamente sin que se reporte la utilización de recursos para aislamiento de muros y techos, y solo se equiparon a unas pocas viviendas con aires acondicionados y refrigeradores.

Las experiencias internacionales reseñadas indican la razonabilidad, en el caso argentino, que un programa de reacondicionamiento de viviendas existentes tome en cuenta su localización, priorizando las regiones con temperaturas más extremas porque es allí donde se alcanzará un mayor impacto.

También parecen enseñar que los modelos de financiamiento deben contemplar un importante componente de subsidios para incentivar las obras; en especial, si se tiene

---

<sup>328</sup> The potential for investment in energy efficiency through financial instruments in the European Union

en cuenta el relativamente alto costo de las reformas y el periodo extendido de recuperación en contraste con el menor consumo de energía a obtener.

Por otra parte, desde el lado del potencial beneficiario, el desincentivo a ingresar a un programa de reconversión de viviendas será mayor cuanto más bajo sea el precio de la energía. Precisamente, en muchos casos, en las regiones con temperaturas más bajas, las tarifas eléctricas tienden a ser menores por la vigencia de fuertes subsidios estatales.

También se debe considerar que la barrera al financiamiento de edificios de departamentos, por la complejidad de su instrumentación mencionada anteriormente, es difícil de superar. Y que, para lograrlo, es necesario generar un modelo de financiamiento en el que se combinen normas regulatorias precisas y con plazos para su instrumentación, subsidios directos, préstamos a tasa subsidiada, fondos de garantías por incumplimiento, y la certificación del ahorro energético que se puede alcanzar con el reacondicionamiento proyectado.

- **EXPERIENCIA INTERNACIONAL EN FINANCIAMIENTO DE ACCIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN VIVIENDAS NUEVAS Y SU REPLICABILIDAD EN ARGENTINA**

*En México, el INFONAVIT (Fondo Nacional de Vivienda para los Trabajadores), un fondo conformado con aportes de los empresarios del personal en relación de dependencia constituido a nombre de cada empleado tiene el objetivo de contribuir al financiamiento de la vivienda de los trabajadores mediante créditos otorgados por el mismo INFONAVIT o por otras entidades financieras. En forma complementaria, desde 2011 este instituto incrementó el financiamiento disponible para los tomadores de esos créditos con una línea denominada Hipoteca Verde destinada a equipar la vivienda con accesorios eco amigables, comprados en centros de distribución autorizados, para ahorrar en el consumo de energía, agua y otros recursos, cuando este tipo de equipamiento no estaba previsto en la vivienda. En realidad, se puede considerar como un financiamiento complementario al financiamiento para la adquisición de una vivienda no calificada como eco-amigable para transformarla en eco-amigable.*

Otro ejemplo de programa de financiamiento de viviendas eficiencia energética es el Ecoviviendas de Chile. Este programa para el cual el Banco Estado de Chile (banco público) recibió fondos del KFW (banco de desarrollo alemán) por 146 MM USD, destinados a financiar un programa de viviendas sostenibles mediante hipotecas que cubren el 90% del costo de la vivienda, con una tasa de interés inferior entre 12 y 15% al del préstamo convencional a 20 años, y con 2 años de gracia. Las viviendas elegibles para ser adquiridas con este crédito hipotecario deben reunir un conjunto de requisitos en materia de aislamiento térmico en paredes, ventanas y puertas que reduzcan un 30% el consumo energético en comparación con viviendas tradicionales.

Al considerar este caso, cabe tener en cuenta: a) que en Chile el financiamiento de la compra de viviendas con créditos hipotecarios a largo plazo es de práctica, b) la unidad de cuenta para el financiamiento de la compra de inmuebles y otros bienes es la UF (unidad de fomento) que es una unidad ajustable por inflación, equivalente a la UVA de

Argentina, en consecuencia la tasa de interés de 1,79% es sobre la UF; c) que el Banco Estado se hace cargo de la diferencia entre el tipo de cambio del fondeo que recibe (en euros) de KFW y la tasa del préstamo hipotecario (UF más margen). La posibilidad de otorgar préstamos a 20 años en UF, y de cubrir con el patrimonio una eventual pérdida por la devaluación del peso chileno, está asociada con la relativamente baja tasa de inflación y la estabilidad del marco económico-financiero de Chile.

Es decir, con el aporte del KFW el financiamiento de la compra de vivienda eco amigables es a una tasa levemente menor a la de mercado, pero aparentemente la diferencia es suficiente para la adquisición de este tipo de viviendas. El componente de “subsidio” en la tasa de interés es relativamente bajo y soportado por la entidad financiera, lo mismo que el riesgo cambiario producto del fondeo en moneda extranjera.

En Argentina, no está claro que sea factible que las entidades privadas asuman esos riesgos prestando a tasas menores que las de mercado. En esos casos, el programa estaría acotado a decisiones de la banca pública, o a la constitución de un fondo público que aporte el diferencial de tasas de interés, y asuma el riesgo cambiario si el fondeo es en moneda extranjera.

Establecer diferenciales de tasas de interés “financiables” con fondos públicos para la adquisición de viviendas sustentables es una opción que orienta la demanda hacia ese tipo de viviendas. Pero para ello se debe encontrar en el mercado viviendas con esas características.

La dificultad para inducir la oferta de viviendas sustentables y también la demanda se relaciona con su mayor costo/precio. Una forma de incentivar la demanda es el mecanismo de subsidio mencionado anteriormente, que permitiría acercar el beneficio de menores flujos futuros por el pago de los gastos en energía al mayor precio del inmueble.

La oferta puede ser incentivada con financiamiento más blando para el desarrollo de inmuebles eco amigables, y por el aumento de la demanda por este tipo de viviendas, lo que ocurrirá cuando surjan opciones de créditos hipotecarios a largo plazo y en condiciones preferenciales.

---

**De todos modos, se estima que los diferenciales financieros deberían estar circunscriptos a viviendas para los sectores de menores ingresos. El mercado debería ser el marco para acomodar oferta y demanda de viviendas eco amigables para los sectores de mayores ingresos. En ese contexto la información comprobada sobre la energía evitada que pueda disponer el comprador será un factor clave a la hora de decidir su compra.**

## 12.6.4. Financiamiento de la eficiencia energética en Grandes Empresas Industriales

En el caso de las grandes empresas industriales priorizadas en el **Capítulo II**, se trata de un conjunto de actividades fabriles que producen, básicamente, bienes intermedios de uso difundido y en las cuales, además, la conformación de la estructura empresarial muestra un predominio de las firmas de mayor tamaño relativo, y con una participación de las firmas de origen externo superior al promedio de la industria. Esta característica puede implicar diferencias desde el punto de vista del proceso de toma de decisiones en materia de inversión, incluidas las referidas a la eficiencia energética, por la eventual participación de las casas matrices en el proceso, y también podría significar la posibilidad de un mayor acceso al financiamiento de mercado, incluyendo el proveniente de ese mismo origen.

En este contexto, las acciones analizadas y propuestas en el presente estudio han sido:

1. Acciones de gestión – Baja Inversión / Corto Plazo
2. Acciones de operación y mantenimiento, reparaciones importantes y/o modificaciones en planta – Inversión intermedias / Mediano Plazo
3. Cambios tecnológicos – Elevada Inversión / Largo Plazo

**Tabla 132.**

Principales Barreras Financieras de las medidas propuestas en el sector industrial

Inversión	Barrera	Calificación	Instrumento
<b>De gestión – Bajo Volumen / Corto Plazo</b>	Tasas de interés Altas y Fluctuantes	Baja	
	Plazos Cortos	Baja	
	Limitados Períodos de Gracia	Baja	
	Restricciones a los pagos al exterior	Baja	Recursos Propios, financiamiento de mercado y Fondos de Organismos Internacionales y de la Cooperación Internacional

Inversión	Barrera	Calificación	Instrumento
<b>De operación y mantenimiento, reparaciones importantes y/o modificaciones en planta – Volumen intermedio / Mediano Plazo</b>	Tasas de interés Altas y Fluctuantes	Media/Baja	Recursos Propios y Endeudamiento a mediano plazo bancario y con el mercado de capitales y casas matrices. en moneda local y extranjera, y en el ámbito local y externo. Fondos de Organismos internacionales
	Plazos Cortos	Media/Baja	
	Limitados Períodos de Gracia	Media/Baja	
	Restricciones a los pagos al exterior	Alta	
<b>Cambios tecnológicos – Volumen Elevado /Largo Plazo</b>	Tasas de interés Altas y Fluctuantes	Media	Recursos Propios y Endeudamiento a largo plazo bancario y con el mercado de capitales y casas matrices en moneda local y extranjera, y en el ámbito local y externo, Fondos de Organismos internacionales
	Plazos Cortos	Media	
	Limitados Períodos de Repago	Media	
	Restricciones a los pagos al exterior	Alta	

Fuente: elaboración propia

## • FINANCIAMIENTO DE ACCIONES E INVERSIONES EN EFICIENCIA ENERGÉTICA

Como ya se ha mencionado, los sectores industriales prioritarios se caracterizan por el predominio de firmas de mayor tamaño relativo. y, por el otro lado, por la presencia de numerosas empresas de capital extranjero<sup>329</sup>. Esta característica tiende a definir la magnitud de sus necesidades habituales de fondos, y las posibilidades de satisfacerlas; en particular, cuando se las compara con respecto al segmento de las PyMEs.

En tal sentido, las acciones e inversiones destinadas a la eficiencia energética por parte de este núcleo especial de las grandes empresas no deberían escapar a esta impronta;

<sup>329</sup> De acuerdo con los resultados de la última Encuesta Nacional de Grandes Empresas elaborada por el INDEC, el promedio de la cantidad de empresas industriales con participación de capital extranjero durante el período 2015-2019 fue de 178 que, respecto del promedio total (273) representó un 65%. En el caso del agrupamiento Combustibles, Químicos y Plásticos alcanzó el 74%; en tanto que en las actividades nucleadas en el subsector Minerales no Metálicos, Metales y Productos de Metal, ese porcentaje fue del 66%.

ya que, en principio, constituirían solo una parte más de sus requerimientos financieros totales.

Algunos indicadores de naturaleza indirecta<sup>330</sup> permiten esbozar un escenario sobre las posibilidades económicas y financieras del conjunto de sectores prioritarios para implementar acciones y realizar inversiones en materia de eficiencia energética.

Así, la Encuesta Nacional a Grandes Empresas<sup>331</sup> (ENGE) presenta una serie de indicadores económicos y financieros que muestran para el año 2019, en la mayor parte de los casos, la mayor capacidad económica y financiera de este núcleo prioritario.

En este marco, cabe preguntar si ese potencial económico y financiero se refleja en un mayor acceso al financiamiento de origen local y externo. Al respecto, puede comprobarse que al término del primer trimestre de 2021 el saldo de préstamos correspondiente al conjunto de la actividad industrial representaba, excluido los montos otorgados a las personas humanas en relación de dependencia laboral, el 23% del total de los créditos en moneda local y en moneda extranjera. De ese 23%, el 60% correspondía a aquellos agrupamientos industriales donde se encuentran incluidos los sectores prioritarios.

En el caso del acceso al crédito externo las dificultades para construir algún indicador aproximado son mayores. No tanto por la reducida desagregación de los agrupamientos sectoriales sino, principalmente, por la gran volatilidad que han presentado los flujos financieros destinados al mercado local en la última década<sup>332</sup>.

Por último, respecto del acceso al financiamiento en los mercados de capital institucionalizados, la información disponible para el período 2011-2020 muestra que se realizaron colocaciones por el equivalente de USD 87.030 millones distribuidos en un 59% en ON (Obligaciones Negociables); 31% en FF (Fondos Fiduciarios destinados al financiamiento del consumo) y el 10% restante en otros activos financieros como acciones y fondos comunes de inversión.

Del total de ON el 99.4% fueron emisiones realizadas por Grandes Empresas y el resto por Pymes. En términos de los plazos de colocación, casi el 51% fueron emisiones de mediano plazo, alrededor del 40% a largo plazo y el 10% restante a corto plazo<sup>333</sup>.

---

<sup>330</sup> No existe una base de datos pública que permita evaluar la capacidad financiera de este núcleo empresarial. No obstante, es posible recurrir a una serie de datos que, a pesar de no delimitar con precisión la importancia económica y financiera de los sectores prioritarios, por tratarse de agrupamientos con reducido nivel de desagregación y para diferentes momentos de los años recientes afectados por una prolongada recesión, permiten dar cuenta de manera aproximada de las principales características de dicho núcleo.

<sup>331</sup> Comprende a las 500 empresas más grandes del país seleccionadas a partir del Valor Bruto de Producción (VBP) del año 2019, último dato disponible. A esa fecha representaron el 26.1% del VBP nacional. De esas 500 firmas, 270 pertenecían a la industria manufacturera.

<sup>332</sup> El origen de esa fuerte volatilidad se encuentra en la inestabilidad macroeconómica que prevaleció a lo largo de los últimos 10 años, con elevadas y persistentes tasas de inflación, cambios bruscos en los precios relativos, predominio de tasas internas de interés reales negativas y fuertes restricciones, salvo un breve período, a los movimientos de la cuenta capital y financiera del balance de pagos externo.

<sup>333</sup> Aunque no se dispone de información desagregada para el decenio por actividad principal de la empresa colocadora, lo que muestra la comparación de los datos de 11 meses de 2019 y de 2020, que la participación de firmas correspondientes a los sectores prioritarios del PLANeficiencia energéticaAR en la emisión de ON

En síntesis, a través de la información existente, se ha tratado de argumentar que en el caso de las acciones e inversiones en eficiencia energética que se estima necesario implementar en el sector de Grandes Empresas Industriales para reducir el impacto negativo de la emisión de GEI, *las cuestiones financieras o las necesidades de financiamiento no deberían ser, en condiciones normales, una restricción significativa para ponerlas en marcha.*

En este marco, *la implementación de las medidas dependerá de la rentabilidad del proyecto en contraste con otra alternativa de inversión;* de la necesidad de replicar decisiones adoptadas sobre eficiencia energética por un competidor local o externo para no quedar descolocada en la competencia empresarial; de las políticas establecidas por las casas matrices en el caso de las firmas de capital extranjero; en las barreras a la entrada que se implementen en los mercados externos y, eventualmente, en los locales si los productos fabricados no alcanzan estándares mínimos respecto de la huella de carbono existente, tal como ha comenzado a implementarse en la reciente normativa que ha establecido la UE.

El papel del estado debería concentrarse en establecer regulaciones que, de manera progresiva, obliguen a las firmas poner en marcha las acciones e inversiones en materia de eficiencia energética, tal como muchas de las propuestas en la Sección 2.7.

Sí resulta crucial que si el estado es quien regula el precio de la energía, el mismo no sea establecido en valores distorsionados. Caso contrario, existiría un desincentivo para que las empresas se aboquen a desarrollar acciones y realizar inversiones en materia de eficiencia energética. Pues los precios y tarifas son considerados en el marco de este trabajo como una condición habilitante.

En el contexto descrito, no parecería ser necesario establecer condiciones financieras especiales en el ámbito local, mejores a las predominantes en el mercado, para estimular la adopción de medidas de eficiencia energética.

Por el tamaño relativo de las firmas, por la composición accionaria de su capital, por actuar en mercados en los cuáles se producen insumos de uso difundido, cumplen con los requisitos para ser sujetos de crédito en los términos de las regulaciones establecidas por el BCRA, como así también con la normativa de los organismos financieros y de la banca internacional.

---

**No obstante, si se planteara el objetivo de acelerar y facilitar la implementación de medidas de eficiencia energética en algún sector y las condiciones de mercado las dificultan, cabe considerar la aplicación de decisiones temporarias que permitan superar las barreras que impiden la inversión.**

En tales casos, *la exención o reducción de los derechos de importación en el caso de bienes importados y de otros tributos que graven la introducción de bienes de capital,*

---

ha sido muy reducida. Ello puede tener su origen en la profunda caída de la inversión bruta fija durante los dos últimos años.



*podría ser un incentivo importante al momento de la toma de decisiones. En igual sentido se podría actuar permitiendo la **amortización acelerada de esos mismos bienes o de otros que integren el proyecto de inversión en materia de eficiencia energética.***

#### • **ALGUNAS EXPERIENCIAS DE FINANCIAMIENTO EN AMÉRICA LATINA Y EUROPA Y SU REPLICABILIDAD EN ARGENTINA**

Resulta relevante señalar la reciente experiencia de Chile para fomentar la implementación de medidas de eficiencia energética en las industrias del acero y del cemento. En esa experiencia el énfasis principal se ha puesto en la obtención de recursos financieros provenientes de las siguientes fuentes: a) bancos comerciales de primer piso, públicos y privados comprometidos con el desarrollo de las finanzas sostenibles; b) banca de desarrollo o de segundo piso (CAF, KFW, BID Invest); c) fondos internacionales (GCF, GEF, CIF y MIGA).

Los instrumentos financieros seleccionados son los generalmente utilizados por las empresas corporativas (tal el caso de la industria siderúrgica y del cemento en Argentina) y factibles de implementar en plazos que van de los 3 a 7 años.

Las opciones planteadas, que pueden variar según ciertas características que son propias de cada una de las industrias, pasan por la utilización de bonos verdes, créditos verdes, préstamos, garantías financieras y del uso del *Joint Crediting Mechanism* (JCM) que podría financiar hasta un 50% del gasto en bienes de capital del proyecto.

Para el acceso a estas diferentes fuentes de recursos, los proyectos deben estar en un estado de relativo avance en términos de su diseño y comienzo de implementación y, en general, además de la evaluación de las diferentes entidades financieras intervinientes, se recurre a la opinión de un tercero verificador<sup>334</sup>.

Otra importante experiencia para considerar en el ámbito de América Latina se generó en México<sup>335</sup>. A partir de un fuerte impulso proporcionado por el Banco Mundial, comenzaron a implementarse una serie de proyectos demostrativos para el sector industrial con el acompañamiento de la administración pública que, de forma incremental, ha ido cubriendo numerosos sectores manufactureros y de las PyMEs. Los primeros pasos consistieron en brindar asistencia técnica enfocada, principalmente, en la realización de diagnósticos y auditorías energéticas. No obstante, este esfuerzo inicial se enfrentó a una situación donde la tecnología era significativamente más costosa, desconocida y no disponible, por lo que fueron necesarios programas financieros de apoyo.

De forma paralela, se dio impulso a una serie de leyes con el fin de promover la transición a un uso eficiente de la energía; normativa que, incluso, otorgaba a la

<sup>334</sup> “Análisis de Instrumentos Financieros que permitan acelerar la transferencia tecnológica baja en carbono con riesgo de transición climática”, Santiago de Chile, 2021

<sup>335</sup> Consultar, al respecto, el Informe del Experto Internacional, Enrique Rebolledo, abril de 2021

Secretaría de Energía la autorización para facilitar el acceso a financiamiento internacional. También fueron creados fondos específicos a nivel sectorial.

Actualmente, el sector industrial dispone de un conjunto de servicios y productos, bajo un sello de eficiencia energética, a través de proveedores certificados, y que se financian tanto con fondos de origen público, como con la banca comercial a través de préstamos bajo condiciones de mercado, sujeto a la condición de que los ahorros de energía sean suficientes para repagar el préstamo en menos de 4 años, con cancelación a través de la factura de la empresa eléctrica.

Los esfuerzos institucionales y financieros mencionados se han concentrado, básicamente, en las siguientes acciones: sustitución de equipos ineficientes, compra de equipamiento de alta eficiencia energética certificada en lugar de eficiencia estándar; y optimización de procesos industriales.

Otra experiencia es la de Turquía quien, con el apoyo inicial del Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo (EBRD) se implementaron un conjunto de asistencias técnicas orientadas a la reducción del consumo de energía; en particular, por la alta dependencia de las importaciones de combustibles. Una característica del programa es que combinaba la asistencia técnica desde el EBRD con el desarrollo de productos financieros de acuerdo con los flujos de pagos que se obtuvieran de las medidas de eficiencia energética adoptadas. Adicionalmente, el Gobierno de Turquía mostró interés en impulsar este proyecto pues era altamente generador de empleo y, al mismo tiempo, creador de empresas de servicios. En tal sentido, una de las barreras identificadas por los bancos era la dificultad para obtener e interpretar las auditorías energéticas y los estudios de factibilidad, lo cual generaba un contexto de mayor incertidumbre y riesgo debido a la falta de capacitación. A medida que se fueron superando estas barreras junto con las de acceso a la información necesaria, las líneas de crédito implementadas extendieron de manera significativa sus plazos de financiación.

En suma, la disponibilidad de asistencia técnica gratuita a través de donaciones fue clave para los bancos y, posteriormente, para los clientes para generar la demanda de financiamiento orientada a la eficiencia energética.

Otro ejemplo para considerar es la experiencia de la vinculación entre el UniCredit Bank de Austria con las industrias Bauer. La empresa presentaba cuellos de botella que le generaban grandes pérdidas de calor. Al mismo tiempo, se planteaba el interés por reemplazar el equipamiento en uso generador de energía por otro de origen fotovoltaico. Es decir, se combinaban dos intereses: aumentar la eficiencia energética y, al mismo tiempo, incrementar la generación de origen renovable. Estos préstamos, dirigidos al pago de servicios o equipos, están acompañados de un programa de garantías financiado por el fondo europeo de inversión.

Por último, cabe destacar que la posibilidad de replicar en Argentina alternativas como la descrita para la industria del acero y del cemento de Chile y de las otras experiencias internacionales reseñadas requiere, entre otros factores, de condiciones macroeconómicas y financieras relativamente normales y estables, y de la superación de barreras económicas, financieras y técnicas presentes en la actualidad.

## 12.6.5. Financiamiento de eficiencia energética en el Sector PyMEs Industriales

**Tabla 133.**

Principales Barreras Financieras de las medidas propuestas en el sector PyMEs

Inversión	Barrera	Calificación	Instrumento
<b>De gestión – Bajo Volumen / Corto Plazo</b>	Reducido Volumen de Recursos	Alta	Aportes de la Cooperación Internacional, Programas Especiales con Recursos Locales
	Tasas Altas y Fluctuantes	Alta	
	Plazos Cortos	Alta	
	Limitados Períodos de Repago	Alta	
	Requisitos Exigentes de Acceso al Crédito	Alta	
	Restricciones a los pagos al exterior	Alta	
<b>De operación y mantenimiento, reparaciones importantes y/o modificaciones en planta – Volumen intermedio / Mediano Plazo</b>	Reducido Volumen de Recursos	Alta	Aportes y Financiamiento de la Cooperación, de Organismos Internacionales y Regionales de Crédito, Programas Especiales y Fondos Fiduciarios con Recursos Locales y Externos, Subsidios a la Inversión, a la Tasa de Interés, Garantías y Avales Públicos y Privados, Regulaciones Especiales en Materia de Importaciones y Pagos al Exterior, Seguros de Cambio
	Tasas Altas y Fluctuantes	Alta	
	Plazos Cortos	Alta	
	Limitados Períodos de Repago	Alta	
	Requisitos Exigentes de Acceso al Crédito	Alta	
	Restricciones a los pagos al exterior	Alta	
<b>Cambios tecnológicos – Volumen Elevado /Largo Plazo</b>	Reducido Volumen de Recursos	Alta	Aportes y Financiamiento de la Cooperación, de Organismos Internacionales y Regionales de Crédito, Programas Especiales y Fondos Fiduciarios con Recursos Locales y Externos, Subsidios a la Inversión, a la Tasa de Interés, Garantías y Avales Públicos y Privados, Regulaciones
	Tasas Altas y Fluctuantes	Alta	
	Plazos Cortos	Alta	
	Limitados Períodos de Repago	Alta	
	Requisitos Exigentes de Acceso al Crédito	Alta	

Inversión	Barrera	Calificación	Instrumento
	Restricciones a los pagos al exterior	Alta	Especiales en Materia de Importaciones y Pagos al Exterior, Seguros de Cambio

Fuente: Elaboración propia

### • ACCIONES DE GESTIÓN/BAJO VOLUMEN DE INVERSIÓN/CORTO PLAZO

Dentro de esta categoría se encuentran principalmente las acciones relacionadas con la medición energética o la generación de información para la toma de decisiones y las acciones de concientización vinculadas con la eficiencia energética.

Aunque este tipo de acciones podrían ser financiadas con algún aporte de recursos propios, un incentivo sería recurrir a la ayuda financiera proveniente de la cooperación internacional y bajo la modalidad de aportes no reembolsables.

Si se incluyera la implementación de SGE, los gastos totales podrían ser financiados con una combinación de ANR y financiamiento bancario a tasas menores a las prevalecientes en el mercado.

### • ACCIONES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, REPARACIONES IMPORTANTES Y/O MODIFICACIONES EN PLANTA. VOLUMEN INTERMEDIO / MEDIANO PLAZO

En esta categoría se destacan acciones relacionadas con el recambio de equipos de iluminación; con el uso eficiente de equipamientos existentes a través del reemplazo de alguno o algunos componentes, y con la capacitación del personal. Dependiendo de la magnitud de la necesidad de financiamiento, y asumiendo que la política pública apuntaría a favorecer la eficiencia energética en este segmento de empresas, las acciones e inversiones mencionadas podrían ser atendidas a través de una *Línea Especial para eficiencia energética para PyMEs, a tasa subsidiada, con recursos provenientes del FONDEP*<sup>336</sup>.

Alternativamente, si se reformulara y capitalizara el antiguo FAEE, se podrían financiar esas inversiones, en una proporción a determinar en función de la calidad del proyecto, en mejores condiciones que las habituales del mercado en términos de plazos, tasas, monto, aporte obligatorio de la empresa y garantías.

Si se requiriera la importación de bienes de capital y que por diseño tuvieran un impacto positivo en el incremento de la eficiencia energética, se podrían considerar medidas que apunten a reducir los aranceles y otros cargos por la introducción y despacho a plaza

<sup>336</sup> El PAC de eficiencia energética establecido por el Ministerio de Desarrollo Productivo cerró su convocatoria en marzo del 2021 y no ha sido reabierto. No obstante, su orientación se concentraba, principalmente, en las acciones de diagnósticos energéticos.

de esos productos o eximirlos del pago y, eventualmente, permitir la amortización acelerada de las nuevas inversiones en eficiencia energética.

En particular, para las PyMEs exportadoras, la línea de crédito del BID en moneda extranjera que administra el BICE cuenta con recursos suficientes, a plazos que pueden llegar a los 15 años, aunque a tasas relativamente elevadas en una comparación con los valores prevalecientes en el ámbito internacional pero inferiores a las que en la actualidad podrían obtener la mayoría de las empresas argentinas en los mercados internacionales.

- **ACCIONES DE CAMBIOS TECNOLÓGICOS/ ELEVADA INVERSIÓN / LARGO PLAZO**

El énfasis mayor se encuentra en la reutilización de residuos, con alguna mención específica a la cogeneración y el recambio de equipos dotados de nuevas tecnologías. En cualquiera de estas alternativas de acciones o inversiones, la demanda de equipos apropiados, en términos de una mayor eficiencia energética y productividad, es el eje central de esas decisiones. Tratándose de equipamientos más complejos y con mayor grado de innovación tecnológica, las necesidades de fondos para enfrentar esas inversiones tenderían a ser relativamente elevadas; en particular, respecto del volumen de ventas que caracterizan a los segmentos PyMEs industriales.

En tal sentido, las consideraciones realizadas en el acápite anterior, respecto de una eventual recreación del FAEE y de la necesidad de importar bienes de capital, serían también aplicables para estos casos. La diferencia residiría en la magnitud de las necesidades de financiamiento y de las garantías a otorgar.

- **ALGUNAS CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE LA MODALIDAD DE FINANCIAMIENTO DE LAS PYMES**

Es importante señalar que diversos estudios realizados<sup>337</sup> muestran, en el caso de la PyMEs industriales, que en promedio el stock de capital tenía una obsolescencia de casi 9 años hacia el 2016<sup>338</sup>. Si se atiende al contexto macroeconómico posterior, donde el coeficiente de inversión a producto tendió a disminuir, es muy probable que ese grado de obsolescencia se haya incrementado.

Superado el escenario restrictivo y recesivo impuesto por el COVID 19, alcanzado algún grado de normalización del contexto macroeconómico, y frente a la necesidad de renovar un parque productivo obsoleto<sup>339</sup>, se abriría la oportunidad de estimular la inversión en la renovación e incremento del actual equipamiento productivo desde una

---

<sup>337</sup> Por ejemplo, “El stock de capital en la industria Pyme...”, CIPPEC, agosto de 2016

<sup>338</sup> Para esa fecha se estimaba que casi 2/3 de las Pymes industriales utilizaban tecnologías medias atrasadas o muy atrasadas

<sup>339</sup> “El stock de capital en la industria Pyme”, CIPPEC, agosto 2016

perspectiva donde la eficiencia energética constituya un factor más protagónico en el proceso de formación de capital<sup>340</sup>.

En esta perspectiva, el origen de los fondos necesarios para impulsar un proceso de estas características, excepto casos puntuales de programas específicos de estímulo a la eficiencia energética financiados por organismos internacionales, regionales o de la cooperación internacional, o del segmento más desarrollado de las PyMEs industriales con perfil exportador con algún acceso a los mercados de capitales externos, deberá provenir de fuentes internas: recursos fiscales (crédito fiscal utilizable para el pago del impuesto a las ganancias, subsidios, fondos de asignación específica); del mayor compromiso de la banca pública y privada y de los inversores en el mercado de capitales a través de préstamos y suscripciones de activos financieros a mayor plazo, a tasas subsidiadas, requisitos de acceso más flexibles, y con avales otorgados por sociedades de garantía públicas o privadas.

#### • OTRAS FUENTES DE FINANCIAMIENTO PARA PYMES

De acuerdo con lo consignado en la página web del Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación se encuentran vigentes varias líneas de financiamiento para proyectos de inversión productiva destinados las PyMEs. Ninguno de ellos está orientado, de manera específica, excepto el del BICE, a otorgar asistencia crediticia o bajo otra modalidad, con destino a la eficiencia energética, aunque ninguna de ella impide el financiamiento de inversiones en eficiencia energética.

Según se establezcan las prioridades, esas líneas podrían ser modificadas en su reglamentación incorporando el criterio de otorgar alguna preferencia a proyectos que mejoren la eficiencia energética o mitiguen los efectos negativos del cambio climático.

La línea **créditos directos del FONDEP** son préstamos sin intervención bancaria para micro y pequeñas empresas y cooperativas. Se trata de créditos de hasta 15 MM de pesos de los cuales la firma debería aportar el 20%. La tasa es 18% anual fija, y con un plazo de hasta siete años incluido 1 de gracia.

La línea contempla un cupo de hasta 20% para empresas lideradas o propiedad de mujeres. En igual sentido, podría establecerse un cupo para financiar diagnósticos energéticos o el establecimiento de SGE.

De acuerdo con el Presupuesto de la Administración Nacional el FONDEP estima realizar transferencias corrientes por el equivalente de 366 MM USD durante 2021.

La línea **LIP para Inversión Productiva** dispone de 20.000 MM de pesos para financiar la compra o alquiler de bienes de capital nacionales con hasta 30% de componentes

---

<sup>340</sup> En particular, porque a la salida del escenario “pandémico” las acciones de las pymes industriales tenderían a concentrarse en: 1) monitoreo permanente de los flujos de efectivo y contención de costos; 2) focalización de los recursos financieros y económicos en la actividad principal; 3) integración con los principales clientes y proveedores. Esto es, la eficiencia energética no figuraría entre sus prioridades. Véase al respecto, “Informe Coyuntural”, Fundación Observatorio Pyme, diciembre de 2020

importados certificados por la Asociación de Industriales Metalúrgicos. También se podrán financiar proyectos destinados a la construcción o adecuación de instalaciones.

El monto máximo del crédito es de 70 MM de pesos con un plazo de 61 meses incluido 6 meses de gracia. La tasa de interés es del 25% anual durante los dos primeros años y está bonificada con recursos del FONDEP. Durante los tres años siguientes la tasa se eleva al 30% anual. También en este caso podrían establecerse cupos con destino a la eficiencia energética.

Los **préstamos del Banco Nación** constituyen una línea de crédito destinada a la compra de bienes de capital nacionales nuevos; esto es, excluye los de origen externo. La tasa de interés es del 22% anual bonificada por el FONDEP, el monto máximo del crédito es de \$50 millones, y el plazo es de 36 meses con seis de gracia. Existen algunas exclusiones de bienes vinculados con la posibilidad de mejorar la eficiencia energética en las firmas: grupos electrógenos, equipos de aire acondicionado industrial, compresores de aire y luminarias.

La línea de crédito **Banco Nación** para un proyecto estratégico de inversión tiene un cupo habilitado de \$9.000 millones. El monto mínimo y máximo del préstamo es de \$70 y 250 MM de pesos respectivamente, el plazo máximo es de 7 años con 1 de gracia incluido, y se financia hasta el 80% del proyecto. La tasa de interés anual es fija y bonificada por el FONDEP siendo del 22% durante los primeros 5 años y del 24% los restantes.

La línea **BICE** está orientada a financiar proyectos de eficiencia energética y en ciertas tecnologías de energía renovable. El monto máximo del crédito es de USD 10 millones, se financia hasta el 80% del proyecto, el crédito es en dólares, con un plazo máximo de 15 años y dos de gracia y una tasa que, actualmente es del 7.5% anual en moneda extranjera.

## • ALGUNAS EXPERIENCIAS INTERNACIONALES

Desde 2012 México ha establecido un marco integral de políticas de mitigación del cambio climático. Pero, a pesar de los esfuerzos, la intensidad energética se mantiene estable y las emisiones han aumentado de manera constante. En noviembre de 2015, México se comprometió a reducir sus emisiones de GEI en un 22% para 2030 en relación con los niveles habituales.

Las PyMEs que de manera frecuente son descritas como la columna vertebral de la economía mexicana son, a su vez, responsables de aproximadamente el 12% de las emisiones totales de GEI en México.

Sin embargo, rara vez se les reconoce como un grupo objetivo importante para impulsar la transición hacia una economía baja en carbono. No obstante, la eficiencia energética ha sido considerada como un potente mecanismo para la reducción de los costos de energía en las PyMEs.

México ya ha desarrollado una NAMA (Acción de Mitigación Nacionalmente Apropriada, por sus siglas en inglés) para promover la eficiencia energética en las PyMEs. La implementación comenzó en 2014, y hasta el momento ha otorgado préstamos en condiciones concesionarias financiados con recursos públicos a 17.501 firmas para medidas estandarizadas de eficiencia energética, tales como la sustitución de equipos obsoletos. Sin embargo, dado el reducido enfoque tecnológico adoptado, produjo impactos modestos con respecto a las reducciones de emisiones de GEI.

No obstante, se creó una amplia estructura de apoyo técnico financiada en un 100% con fondos públicos que ha servido de experiencia y base para la implementación de una segunda etapa. Un nuevo proyecto de apoyo NAMA ofrecerá asistencia técnica y financiera a las PyMEs.

Ahora se apunta a proporcionar financiamiento a la implementación de medidas de eficiencia energética más complejas, tales como la optimización de sistemas en medianas empresas (aire comprimido, generación y distribución de vapor, refrigeración industrial, entre otros) que requerirán mayores costos de inversión, pero que tienen un mayor potencial de ahorro de energía.

Para ello, se introducirá a los bancos comerciales de segundo nivel como un nuevo actor financiero ampliando, de manera significativa, las posibilidades de apalancamiento.

En este marco, se implementará un nuevo enfoque tecnológico, basado en la optimización del rendimiento de los sistemas de energía en los subsectores de las PyMEs seleccionadas (hoteles, industria química, industria de procesamiento de alimentos, etc.).

Además, se establecerá una oferta calificada de servicios de eficiencia energética, integrada por empresas de consultoría certificadas, se atenuarán las barreras financieras y de mercado para atraer la participación de los bancos comerciales de primer piso en el financiamiento de eficiencia energética.

Asimismo, se contará con cooperación financiera para establecer un fondo de garantía (7 MM EUR), así como un plan de subsidios a pequeña escala (2,5 MM EUR) para financiar medidas de eficiencia energética en las PyMEs.

Los fondos de cooperación técnica se utilizarán para generar una cartera de proyectos de eficiencia energética financiables, brindando una oferta calificada de servicios de eficiencia energética integrados por empresas de consultoría certificadas, sensibilizando a las PyMEs respecto de los beneficios económicos y ambientales de eficiencia energética, y poniendo un énfasis especial en las mejoras de la competitividad.



## 12.6.6. Financiamiento de la eficiencia energética en el Sector Transporte

En el sector transporte, se identifican, por el lado de la demanda de recursos financieros, a tres actores principales:

- a. los fabricantes de los vehículos,
- b. los usuarios (pasajeros y carga, urbano e interurbano), y
- c. los gestores de las políticas de transporte.

**Tabla 134.**  
Principales Obstáculos e Instrumentos para Superarlos en el sector transporte

Gasto o Inversión	Actores	Principales Barreras	Instrumento Financiero	Instrumento No Financiero
<b>Mejora del Diseño en Planta</b>  <b>Cambio Tecnológico de los Vehículos</b>	Empresa Fabricante	Costo de los Vehículos  Restricciones a las Importaciones y a los Pagos al Exterior	Créditos de los Sistemas Financieros Locales y Externos, de las Casas Matrices, de Organismos Internacionales	reducción o Exención Permanente o Temporal de Impuestos a la Importación, IVA, Amortización Acelerada de los Bienes de Capital Nuevos
<b>Centros Logísticos</b>  <b>Infraestructura para una mayor eficiencia en la movilidad de personas y cargas</b>	Gestores de Transporte	Tamaño de las Inversiones	Aportes de la Cooperación Internacional, Créditos de Organismos Multilaterales y Bilaterales, y de la Banca Local y Externa	Recursos del Presupuesto, Fondos de Asignación Específica, Patentes y Peajes más Elevados
<b>Concientización en la Gestión del Vehículo</b>  <b>Mejor utilización operacional del automotor</b>	Usuarios	Insuficiente Conocimiento del Ahorro Posible de Combustibles  Costo de los Dispositivos Aerodinámicos	Aportes de la Cooperación Internacional y de los Gobiernos  Líneas de Crédito a Mediano Plazo con Subsidio de Tasa	
<b>Promoción del Uso de Dispositivos Aerodinámicos en el parque actual a cargo del Usuario</b>  <b>Reemplazo de Unidades No</b>	Usuarios	Precio de los Vehículos más eficiencia energética	Líneas de Crédito a Mediano Plazo con Garantía Prendaria y Subsidio de Tasa	

Gasto o Inversión	Actores	Principales Barreras	Instrumento Financiero	Instrumento No Financiero
Etiquetadas por Etiquetadas		Diferencial de Precios	Líneas de Crédito a Mediano Plazo con Garantía Prendaria y Mayor Subsidio de Tasa	Voucher, Beneficio Impositivo, Menores patentes, peajes, tarifas para estacionar, seguros especiales
Compra de Vehículos Eléctricos o Híbridos				

Fuente: Elaboración propia

## • FABRICANTES DE VEHÍCULOS

Desde el punto de vista del financiamiento de proyectos de mayor eficiencia energética, se asume que los principales demandantes de fondos serían, por el lado del sector privado, los fabricantes de vehículos. Se trata de grandes empresas, en casi su totalidad de origen externo<sup>341</sup> con facilidad de acceso al financiamiento local y externo, ya sea originado en el sistema bancario como en el mercado de capitales

Por otra parte, que se trate de empresas transnacionales hace que las políticas en materia de eficiencia energética implementadas en sus países de origen se terminen encarando también en los países donde están instaladas sus firmas subsidiarias, ya sea por razones regulatorias (progresiva prohibición de producir vehículos con elevado consumo de combustibles fósiles), tecnológicas (reemplazo de unidades impulsadas con motores a combustión interna por otras a base de tracción eléctrica o híbrida), como de mercado (disputa alrededor de sus respectivas cuotas de mercado).

**No obstante, desde una perspectiva de acelerar los tiempos de la renovación tecnológica vehicular en el mercado local, las autoridades podrían facilitar ese proceso otorgando a las firmas que encaren proyectos de producción interna de los nuevos vehículos, camiones y buses, medidas de apoyo como, por ejemplo, la exención del pago de los impuestos de importación del equipamiento necesario para la fabricación y armado de los nuevos vehículos<sup>342</sup>.**

<sup>341</sup> Existen algunas empresas medianas nacionales que se están especializando en la fabricación de vehículos híbridos y eléctricos y de porte pequeño en lotes reducidos para usuarios particulares y en menor medida, medianos utilitarios.

<sup>342</sup> En la actualidad existen en el país tres establecimientos fabriles que han iniciado la construcción y venta de vehículos eléctricos e híbridos "a pedido": el Volt hecho en Córdoba; el Sero Eléctrico en la Provincia de Buenos Aires; y más recientemente el Tito, producido por Coradir en la Provincia de San Luis que a fines de mayo lanzó su segundo lote de pre-venta (en total la oferta es por 150 unidades).

Este tipo de incentivos se implementaron, por ejemplo, en Portugal (deducción del IVA dentro de ciertos límites) y de Francia (exención temporaria de algunos impuestos).

### • GESTORES DE SISTEMAS DE TRANSPORTE

El conjunto de medidas planteadas sugiere que el sector público, en sus distintos niveles, constituiría el principal actor, mientras que el sector privado cumpliría un papel complementario a través de la ejecución de las obras. El accionar conjunto de ambos sectores en el proceso de ejecución de las obras planteadas podría requerir un volumen importante de recursos financieros.

*El financiamiento de estas obras podría provenir de la cooperación internacional, de créditos de organismos financieros internacionales y regionales, de los recursos asignados en los presupuestos de los distintos niveles jurisdiccionales del sector público, de la creación de fondos específicos a partir de una mayor tributación por el uso de los vehículos, por el cobro de peajes más elevados por el uso de la infraestructura vial.* Esta enumeración no excluye la posibilidad de generar u obtener otras fuentes de recursos.

Aunque no debería descartarse el uso del crédito bancario, la experiencia sugiere que no se trata de un mecanismo usado habitualmente para este tipo de proyectos gestionados, centralmente, por el sector público y, de manera complementaria, por el sector privado.

---

**Una herramienta utilizada para financiar este tipo de emprendimientos conjuntos es el adelanto progresivo de fondos públicos para la ejecución de las obras. A ello suele sumarse el aval oficial a los créditos que, en condiciones de mercado, tome el sector privado para complementar el financiamiento total de las obras.**

### • USUARIOS

En el caso de los usuarios de automóviles, del conjunto de medidas listadas, las que podrían enmarcarse en un financiamiento a través del mercado serían aquellas vinculadas con la promoción del uso de dispositivos aerodinámicos en el parque automotor actual, la adquisición de vehículos de pequeño porte con motores eléctricos o híbridos, y el reemplazo de las unidades ineficientes por nuevas de mayor eficiencia.

Tanto en el caso de la introducción de mejoras aerodinámicas por parte del usuario al parque actual, como la compra de unidades de porte pequeño con motor eléctrico o híbrido, podrían ser encaradas con *líneas de crédito a mediano plazo, a tasas subsidiadas con recursos presupuestarios o provenientes del FONDEP.*

---

**No obstante, en cualquiera de los casos se plantea, como mínimo, el problema de la dificultad para comparar entre el gasto incurrido para la realización de las mejoras y la compra financiada de las nuevas unidades, con la menor erogación en el consumo de combustible, y con el servicio de la deuda contraída<sup>343</sup>.**

Es decir, remite a la necesidad, reiterada con insistencia, de crear una base de datos que incluya parámetros aceptados que permitan comparar, de manera fehaciente, el ahorro de energía logrado. Tratándose de un bien cuyo valor unitario es relativamente elevado, el incentivo para decidir el reemplazo por el vehículo eléctrico o híbrido depende del ahorro de combustible y mantenimiento. La ecuación se puede mejorar con más favorables alternativas de financiamiento.

En este sentido, inicialmente y durante un período de transición, una alternativa utilizada en algunos países es otorgar algún *subsidio al comprador ya sea directo (voucher) o a través de beneficios impositivos y que sean las entidades bancarias o los concesionarios a través de un crédito con garantía prendaria, a mediano plazo los que ofrezcan el financiamiento total o parcial del precio neto*. Alternativamente, se puede considerar que el financiamiento a otorgar tenga un componente de subsidio de tasa de interés aportado por un fondo u organismo público. De todos modos, un programa de estas características podría estar acotado, según la disponibilidad de recursos, a los vehículos de menor valor o los más ahorradores de energía.

Determinar la magnitud del subsidio por unidad necesario para inducir la compra de los vehículos debería apoyarse en la base de datos a la que se hizo mención, con la que se podrían valorizar los ahorros estimados de la energía de origen fósil no consumida, ajustados por la tasa de amortización y de renovación tecnológica esperada.

Cabe destacar, por lo demás, que un reciente estudio de Bloomberg<sup>344</sup> estima que hacia el año 2027 los precios se igualarían en una tendencia decreciente por el armado de cadenas de valor internacionales y la fuerte disminución del precio de las baterías de litio (en Argentina va a comenzar una de las mayores inversiones en extracción de litio y fabricación de las baterías).

Es probable que en Argentina y en otros países de la región el mercado de vehículos impulsados con motores eléctricos o híbridos, por la presencia de las barreras antes mencionadas, demore más tiempo para alcanzar niveles adecuados de desarrollo.

De todos modos, algunas iniciativas orientadas a estimular el uso de automotores propulsados de manera eléctrica o híbridos han comenzado a tomar impulso en el ámbito local y regional: desde la reducción o exención del pago de la patente anual por varios años, pasando por incentivos a la compra (reducción de los impuestos de

<sup>343</sup> En la anterior nota al pie se hizo mención a la cuestión del mayor precio de los vehículos eléctricos o híbridos. Algunas estimaciones realizadas en España señalan que la suma del precio de costo más los gastos incurridos durante la vida útil del automotor, ajustado por el tiempo de uso, los km recorridos, y la posibilidad de realizar la carga en el domicilio, en 10 años se podría ahorrar un 20% por el menor gasto en materia de combustibles.

<sup>344</sup> <https://www.bloomberg.com/latam/blog/las-ventas-de-vehiculos-electricos-aumentaran-mas-rapido-que-nunca-pero-se-necesita-mas-intervencio>

importación, de los tributos internos, del IVA, de los costos de registraci3n), y agregando incentivos al uso y a la circulaci3n (libre circulaci3n y estacionamiento preferencial, exenci3n del pago de peajes, constituci3n de flotas de taxi, tarifas el3ctricas diferenciadas).

- **EXPERIENCIAS INTERNACIONALES EN INCENTIVOS PARA LA ADQUISICI3N DE VEHICULOS EL3CTRICOS**

En los pa3ses m3s desarrollados se estima que reci3n hacia 2030 el 50% del parque automotor estar3a integrado por veh3culos propulsados con energ3a el3ctrica. Para lograr el objetivo y generar un mercado que justifique inversiones en servicios, en algunos pa3ses se han implementado incentivos para la adquisici3n de veh3culos el3ctricos. En Espa3a, Portugal y Francia, se establecieron subsidios a la compra que van desde los 2.000 a 6.000 EUR por unidad y que, con los descuentos que suelen practicar los concesionarios de venta pueden alcanzar hasta los 8.000 EUR.

En lo que se refiere al transporte de pasajeros y de carga, resulta importante se3alar las caracter3sticas del Programa Europeo de Energ3a Inteligente que, con financiamiento provisto por la Comisi3n Europea, ha puesto en pr3ctica en Espa3a, Holanda, Italia, Reino Unido, Rep3blica Checa y Suecia.

El programa es p3blico y est3 destinado a incentivar la aplicaci3n por parte de los operadores del transporte de pasajeros y de carga, de una serie de medidas orientadas a aumentar la eficiencia energ3tica; en particular, en alcanzar metas de reducci3n del consumo de combustibles.

La modalidad de funcionamiento del Programa es que los operadores financian las inversiones necesarias y el sector p3blico la asistencia t3cnica.



Informe final

## **PROPUESTA DEL PLAN NACIONAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA ARGENTINA**

Proyecto  
implementado por:



Proyecto financiado  
por la Unión Europea



La presente publicación ha sido elaborada con el apoyo financiero de la Unión Europea. Su contenido es responsabilidad exclusiva del consorcio de implementación liderado por GFA Consulting Grup y no necesariamente refleja los puntos de vista de la Unión Europea.