

ESTIMACIÓN DE POTENCIAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Caracterización de Usos finales y potencial de
Eficiencia Energética para los sectores industriales de
Chile

Guía elaborada en el marco del proyecto 17BPE2-75644 Herramienta para la estimación, reporte y actualización de potenciales de eficiencia energética para el sector productivo. Desarrollado por el Centro de Energía de la Universidad de Chile en el marco de Instrumento de Bienes Públicos Estratégicos para la Competitividad de Innova CORFO

Resumen ejecutivo

El presente documento los resultados de la caracterización de los sectores industriales que permite la estimación del potencial de eficiencia energética y la focalización de acciones para el fomento de la eficiencia energética en el sector productivo. En primer lugar se caracterizan los usos finales de energía para los distintos sectores industriales, considerando tanto la distribución del consumo de energía entre distintos grupos tecnológicos como entre distintos grupos de fuentes de energía. Posteriormente se desarrolla una metodología de estimación de potencial de eficiencia energética adecuada a la información disponible en el país y basada en las mejores prácticas internacionales, y determinando factores de penetración de distintas medidas de eficiencia energética. Finalmente se estima el potencial ahorro de energía a nivel nacional para distintos sectores industriales para distintos escenarios de política pública.

La metodología para la estimación de ahorros de energía potenciales asociados a la implementación de medidas de eficiencia energética distingue 3 tipos de potenciales de eficiencia energética: Potencial técnico, potencial económico y potencial real, cada uno de los cuáles está contenido en el anterior, y donde:

- **Potencial técnico:** Ahorros de energía alcanzables en el parque tecnológico existente. Considera que todas las medidas técnicamente factibles y aplicables en el parque son implementadas independiente de costos y barreras
- **Potencial económico:** Ahorros de energía, alcanzables y rentables en el parque tecnológico existente. Considera que todas las medidas técnicamente factibles, aplicables y costo efectivas son implementadas independiente de otras barreras
- **Potencial real:** Trayectoria de ahorros de energía, alcanzables y rentables en el parque tecnológico existente. Considera la implementación parcial de medidas, técnicamente factibles, aplicables y costo efectivas, considerando barreras de diversa naturaleza e iniciativas de política pública.

La metodología parte de la revisión de antecedentes internacionales y su adaptación a la estructura de datos acorde a la realidad nacional. Los resultados se basan en una construcción de datos a partir de la información disponible a la fecha para el sector industrial del país, la cual fue sistematizada a través del levantamiento de estadísticas, información secundaria e información secundaria como entrevistas a empresas y validación con expertos.

El potencial ahorro se presenta desagregado por sectores, y procesos (usos finales de energía). Se desagrega el sector industrial en 19 segmentos productivos, se definen 6 procesos, 2 de los cuales corresponden a procesos de administración o edificación (Iluminación, Acondicionamiento) y 5 corresponden a procesos industriales (Motor para fuerza y tracción; Compresores, bombas y ventiladores; Refrigeración; Calor directo; Calor indirecto; usos específicos). Los energéticos se agrupan en 5 tipos (Electricidad, Gas Natural, Derivados Petróleo, Biocombustibles, Otros). El potencial se presenta en términos de potencial real (o alcanzable), económico (costo efectivo) y técnico (bruto).

Analizando los distintos escenarios varía únicamente el Potencial real, el que depende de las barreras y las probabilidades de superarlas dadas las iniciativas de políticas públicas de distinta naturaleza, las que consideran reforzamiento en programas informativos, reforzamiento en políticas de financiamiento

(leves y altas) e implementación de mecanismos obligatorios moderados y fuertes. Se generan de esta forma 6 escenarios adicionales al escenario base. Desde una perspectiva de potencial ahorro de energía en relación al consumo base de energía se obtiene que en el escenario sin ningún reforzamiento de política pública el ahorro alcanza el 8% del consumo base de energía, mientras que en el escenario con mayor reforzamiento de políticas públicas y de diversa naturaleza se llega a un 14% de ahorro de energía.

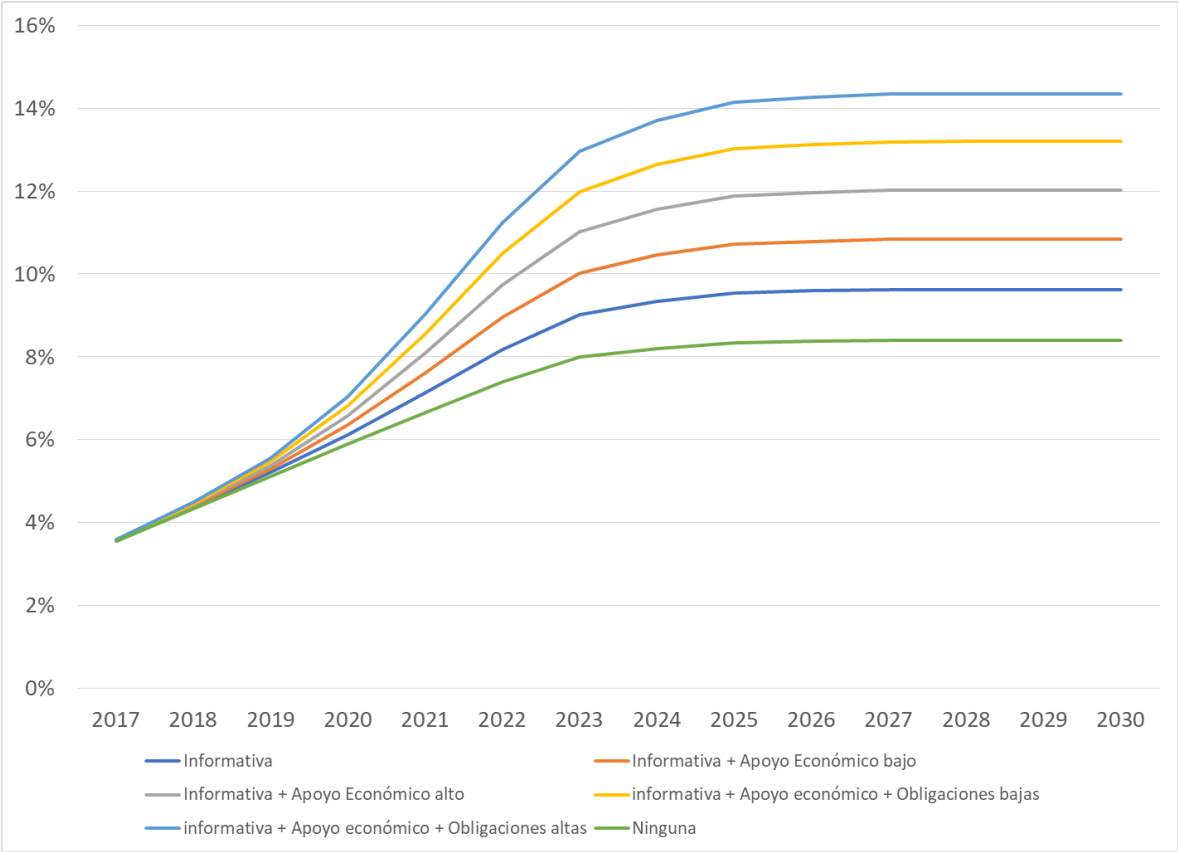


Ilustración 1: Potenciales de ahorros de energía según escenarios.

Índice

RESUMEN EJECUTIVO	1
ÍNDICE.....	3
INTRODUCCIÓN	6
GLOSARIO	7
METODOLOGÍA DE ESTIMACIÓN DE POTENCIAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA LA INDUSTRIA.....	7
METODOLOGÍA.....	14
CARACTERIZACIÓN DE USOS FINALES DE LA ENERGÍA	14
CARACTERIZACIÓN DE LAS MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	16
DATOS UTILIZADOS EN LA ESTIMACIÓN AL AÑO 2019	19
RESULTADOS ESTIMACIÓN DE POTENCIAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA AÑO 2019	21
<i>Resultados generales por sector</i>	<i>23</i>
DATOS Y RESULTADOS SECTORIALES	25
A. SECTOR AGRÍCOLA	25
<i>Consumos y usos de energía del sector</i>	<i>25</i>
<i>Avances y potenciales de eficiencia energética en el sector</i>	<i>28</i>
B. SECTOR INDUSTRIA CÁRNICA	31
<i>Consumos y usos de energía del sector</i>	<i>31</i>
<i>Avances y potenciales de eficiencia energética en el sector</i>	<i>34</i>
C. SECTOR VITIVINÍCOLA	36
<i>Consumos y usos de energía del sector</i>	<i>36</i>
<i>Avances y potenciales de eficiencia energética en el sector</i>	<i>38</i>
D. SECTOR ALIMENTOS Y BEBIDAS	40
<i>Consumos y usos de energía del sector</i>	<i>40</i>
<i>Avances y potenciales de eficiencia energética en el sector</i>	<i>44</i>
E. SECTOR INDUSTRIA PESQUERA.....	46
<i>Consumos y usos de energía del sector</i>	<i>46</i>
<i>Avances y potenciales de eficiencia energética en el sector</i>	<i>50</i>
F. SECTOR AZÚCAR	52
<i>Consumos y usos de energía del sector</i>	<i>52</i>
<i>Avances y potenciales de eficiencia energética en el sector</i>	<i>54</i>
G. SECTOR CELULOSA Y PAPEL.....	56
<i>Consumos y usos de energía del sector</i>	<i>56</i>
<i>Avances y potenciales de eficiencia energética en el sector</i>	<i>59</i>
H. SECTOR MADERA Y SUBPRODUCTOS	61
<i>Consumos y usos de energía del sector</i>	<i>61</i>
<i>Avances y potenciales de eficiencia energética en el sector</i>	<i>63</i>
I. SECTOR CEMENTO	65
<i>Consumos y usos de energía del sector</i>	<i>65</i>
<i>Avances y potenciales de eficiencia energética en el sector</i>	<i>67</i>

J.	SECTOR MINERÍA DEL COBRE	70
	<i>Consumos y usos de energía del sector</i>	70
	<i>Avances y potenciales de eficiencia energética en el sector</i>	73
K.	SECTOR MINERÍA OTROS MINERALES	75
	<i>Consumos y usos de energía del sector</i>	75
	<i>Avances y potenciales de eficiencia energética en el sector</i>	77
L.	SECTOR QUÍMICA.....	79
	<i>Consumos y usos de energía del sector</i>	79
	<i>Avances y potenciales de eficiencia energética en el sector</i>	82
M.	SECTOR PETROQUÍMICO.....	84
	<i>Consumos y usos de energía del sector</i>	84
	<i>Avances y potenciales de eficiencia energética en el sector</i>	87
N.	SECTOR SIDERURGIA.....	89
	<i>Consumos y usos de energía del sector</i>	89
	<i>Avances y potenciales de eficiencia energética en el sector</i>	91
O.	SECTOR METALES NO FERROSOS	93
	<i>Consumos y usos de energía del sector</i>	93
	<i>Avances y potenciales de eficiencia energética en el sector</i>	95
P.	SECTOR METALMECÁNICO	97
	<i>Consumos y usos de energía del sector</i>	97
	<i>Avances y potenciales de eficiencia energética en el sector</i>	99
Q.	SECTOR TEXTILES Y CUEROS.....	101
	<i>Consumos y usos de energía del sector</i>	101
	<i>Avances y potenciales de eficiencia energética en el sector</i>	103
R.	SECTOR IMPRENTA	105
	<i>Consumos y usos de energía del sector</i>	105
	<i>Avances y potenciales de eficiencia energética en el sector</i>	107
S.	OTROS SECTORES.....	109
	<i>Consumos y usos de energía del sector</i>	109
	<i>Avances y potenciales de eficiencia energética en el sector</i>	110
	FICHAS POR MEDIDA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	113
	MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA USOS DE ILUMINACIÓN	114
	MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA USOS EN SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN	116
	MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA MOTORES DE TRACCIÓN Y FUERZA	118
	MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA COMPRESORES, BOMBAS Y VENTILADORES	120
	MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN USOS DE REFRIGERACIÓN	123
	MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA USOS DE CALOR DIRECTO.....	125
	MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN USOS DE CALDERAS.....	132
	MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN USOS ESPECÍFICOS.....	135
	BIBLIOGRAFÍA	137
A.	SECTOR AGRÍCOLA	137
B.	SECTOR INDUSTRIA CÁRNICA	137
C.	SECTOR VITIVINÍCOLA	137
D.	SECTOR ALIMENTOS Y BEBIDAS	138

E.	SECTOR INDUSTRIA PESQUERA	138
F.	SECTOR AZÚCAR	138
G.	SECTOR CELULOSA Y PAPEL	138
H.	SECTOR MADERA Y SUBPRODUCTOS	139
I.	SECTOR CEMENTO	139
J.	SECTOR MINERÍA DEL COBRE	140
K.	SECTOR MINERÍA OTROS MINERALES.....	140
L.	SECTOR QUÍMICA.....	140
M.	SECTOR PETROQUÍMICO	140
N.	SECTOR SIDERURGIA.....	140
O.	SECTOR METALES NO FERROSOS	141
P.	SECTOR METALMECÁNICO	141
Q.	SECTOR TEXTILES Y CUEROS.....	141
R.	SECTOR IMPRENTA	141
S.	OTROS SECTORES	141

Introducción

El presente documento los resultados de la caracterización de los sectores industriales que permite la estimación del potencial de eficiencia energética y la focalización de acciones para el fomento de la eficiencia energética en el sector productivo. En primer lugar se caracterizan los usos finales de energía para los distintos sectores industriales, considerando tanto la distribución del consumo de energía entre distintos grupos tecnológicos como entre distintos grupos de fuentes de energía. Posteriormente se desarrolla una metodología de estimación de potencial de eficiencia energética adecuada a la información disponible en el país y basada en las mejores prácticas internacionales, y determinando factores de penetración de distintas medidas de eficiencia energética. Finalmente se estima el potencial ahorro de energía a nivel nacional para distintos sectores industriales para distintos escenarios de política pública.

La información desarrollada se enmarca en la elaboración de una herramienta para estimación de potenciales ahorro de energía asociado a la adopción de medidas de eficiencia energética (MEE) para el sector industrial del país, presentando tanto la metodología en la que se basa la herramienta, una guía para el uso de la herramienta y los resultados obtenidos en su aplicación con datos estimados al año 2019. Se entiende por potencial de eficiencia energética, la suma de ahorros de energía resultante de la adopción incremental de acciones y tecnologías para la mejora de la eficiencia energética de una instalación por sobre la ausencia de estos cambios (NSERDA 2014).

La metodología parte de la revisión de antecedentes internacionales y su adaptación a la estructura de datos acorde a la realidad nacional. La herramienta se desarrolla con el fin de ser utilizada por agentes tomadores de decisiones a nivel centralizado, con una estructura de datos a escala nacional la que puede desagregarse por rubro industrial, uso final de energía o fuente de energía, por lo que no considera su aplicación a nivel de instalación individual. Los resultados se basan en una construcción de datos a partir de la información disponible a la fecha para el sector industrial del país, la cual fue sistematizada a través del levantamiento de estadísticas, información secundaria e información secundaria como entrevistas a empresas y validación con expertos.

El potencial ahorro se presenta desagregado por sectores, y procesos (usos finales de energía). Se desagrega el sector industrial en 19 segmentos productivos, se definen 6 procesos, 2 de los cuales corresponden a procesos de administración o edificación (Iluminación, Acondicionamiento) y 5 corresponden a procesos industriales (Motor para fuerza y tracción; Compresores, bombas y ventiladores; Refrigeración; Calor directo; Calor indirecto; usos específicos). Los energéticos se agrupan en 5 tipos (Electricidad, Gas Natural, Derivados Petróleo, Biocombustibles, Otros). El potencial se presenta en términos de potencial real (o alcanzable), económico (costo efectivo) y técnico (bruto).

Este documento se enmarca en el proyecto denominado “Herramienta para la estimación, reporte y actualización de potenciales de eficiencia energética para el sector productivo” código 17BPE2-75644 del programa de Bienes Públicos Estratégicos para la Competitividad de CORFO, elaborado para los mandantes: Ministerio de Energía y Agencia de Sostenibilidad Energética, por iniciativa del Centro de Energía de la Universidad de Chile.

Se espera que esta información sea un aporte a objetivos de crecimiento de inversiones en proyectos de eficiencia energética y del mercado de los servicios energéticos a través de la generación y disposición de información sobre potenciales de eficiencia energética para los sectores productivos del país, comprendiendo información de potenciales proyectos, tecnologías, costos y beneficios para los distintos rubros y zonas geográficas del país, a través de la disposición de metodología para la estimación de un potencial de eficiencia energética que pueda ser utilizada en el marco de implementación de políticas y mecanismos legales para el levantamiento de información y que pueda ser actualizada permanentemente por programas públicos.

Glosario

A continuación se presentan los términos presentes a lo largo del documento.

Segmento industrial: Agrupación de sectores económicos según la afinidad de productos finales.

Consumo de energía: Suma de la energía suministrada por electricidad y combustibles a un segmento industrial. Se expresa en kWh equivalente.

Uso final de Energía: Consumo de energía asociado a un tipo de tecnología específico, que realiza la última transformación de energía antes de su utilización para procesos propios de la instalación manufacturera o extractiva. Se expresa en porcentaje en relación al consumo total de energía de un segmento.

Fuente de energía: Forma en que la energía es suministrada en una instalación industrial. Se expresa en porcentaje en relación al consumo total de energía de un segmento.

Ahorro de energía: Reducción en el consumo de energía expresada en porcentaje en relación al uso final de energía aplicado sobre una fuente de energía.

Medidas de eficiencia energética: Intervención a las condiciones de control, operación o técnicas de un proceso industrial con el objetivo de mejorar el desempeño energético de éste

Costo efectividad: Medida de la relación entre el costo normalizado de una medida de eficiencia energética (en consideración de sus costos de inversión y vida útil) y el costo de la energía.

Metodología de Estimación de Potencial de Eficiencia Energética para la Industria

La metodología para la estimación de ahorros de energía potenciales asociados a la implementación de medidas de eficiencia energética se basa en la distinción de 3 tipos de potenciales de eficiencia energética: Potencial técnico, potencial económico y potencial real, cada uno de los cuáles está contenido en el anterior, y donde:

- **Potencial técnico:** Ahorros de energía alcanzables en el parque tecnológico existente. Considera que todas las medidas técnicamente factibles y aplicables en el parque son implementadas independiente de costos y barreras
- **Potencial económico:** Ahorros de energía, alcanzables y rentables en el parque tecnológico existente. Considera que todas las medidas técnicamente factibles, aplicables y costo efectivas son implementadas independiente de otras barreras
- **Potencial real:** Trayectoria de ahorros de energía, alcanzables y rentables en el parque tecnológico existente. Considera la implementación parcial de medidas, técnicamente factibles, aplicables y costo efectivas, considerando barreras de diversa naturaleza e iniciativas de política pública.

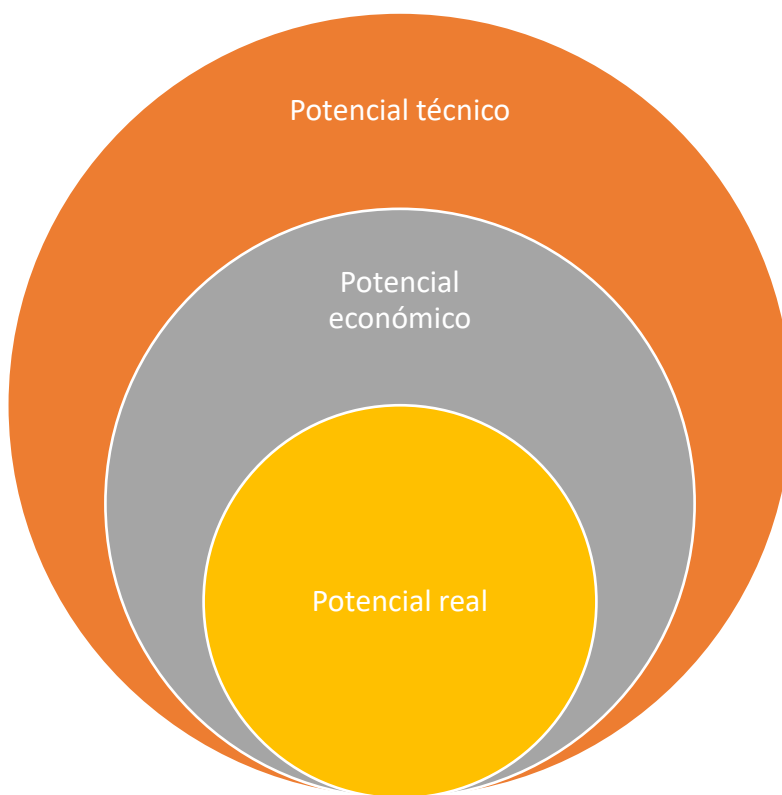


Ilustración 2: Estimación de Potencial de Eficiencia Energética para la Industria

A su vez se establecen los siguientes alcances para los resultados obtenidos de la aplicación de la metodología:

- La metodología tiene un enfoque agregado, desarrollada para ser utilizado como referencia para tomadores de decisión en cuánto al foco de sus iniciativas, por lo que se basa en el uso de datos promedios para el total del país pudiendo desagregarse por segmento, uso final de energía y tipo de fuente de energía. Esto quiere decir que la metodología no considera el uso a escala de una instalación industrial ni las diversidades particulares a este nivel.
- La metodología es aplicable para la estimación de potencial de implementación de soluciones de eficiencia energética y no para otro tipo de soluciones energéticas tales como energías

renovables u otro tipo de reemplazo de combustibles, cuyos impactos difieren de los impactos asociados a ahorro de energía a nivel de uso final, como lo es en el caso de medidas de eficiencia energética.

- La metodología y sus resultados se limitan al segmento industrial, es decir a la industria manufacturera o extractiva dedicada a la transformación de materia prima a través de procesos productivos, para las cuales se consideran sus usos finales de energía en procesos industriales y en edificios de administración. No se consideran los sectores de construcción y transformación energética, así como los sectores de comercio y servicios. Si bien hay aspectos de la metodología que pueden ser utilizados en los sectores descartados, tanto los procesos como las medidas aplicables son distintas.
- El horizonte de análisis aplicado es 10 años, sin embargo la metodología puede aplicarse en otros periodos según se defina en futuras aplicaciones.
- La metodología, acorde a las mejores prácticas internacionales, requiere de la aplicación de una serie de factores cuya estimación se basa en aplicación de criterio experto, para los cuales se considera un proceso de consulta con expertos nacionales que permita recoger diversidad de opiniones al momento de definir estos factores (cada uno de los cuales se explica en secciones posteriores)

La metodología tiene un enfoque top-down, estimando la suma de *ahorros de energía* resultante de la aplicación de un pack de *medidas de eficiencia energética* sobre el *uso final de energía* en cada *segmento industrial*¹. Por lo tanto, a) requiere de una caracterización de los usos finales de energía por segmento y por tipo de fuente de energía, b) requiere una caracterización de las medidas de eficiencia energética, con sus diversos factores que se aplican en cada tipo de potencial, y c) datos de proyecciones de consumos y costos de energía, los cuales se interrelacionan entre sí según se presenta en el siguiente diagrama.

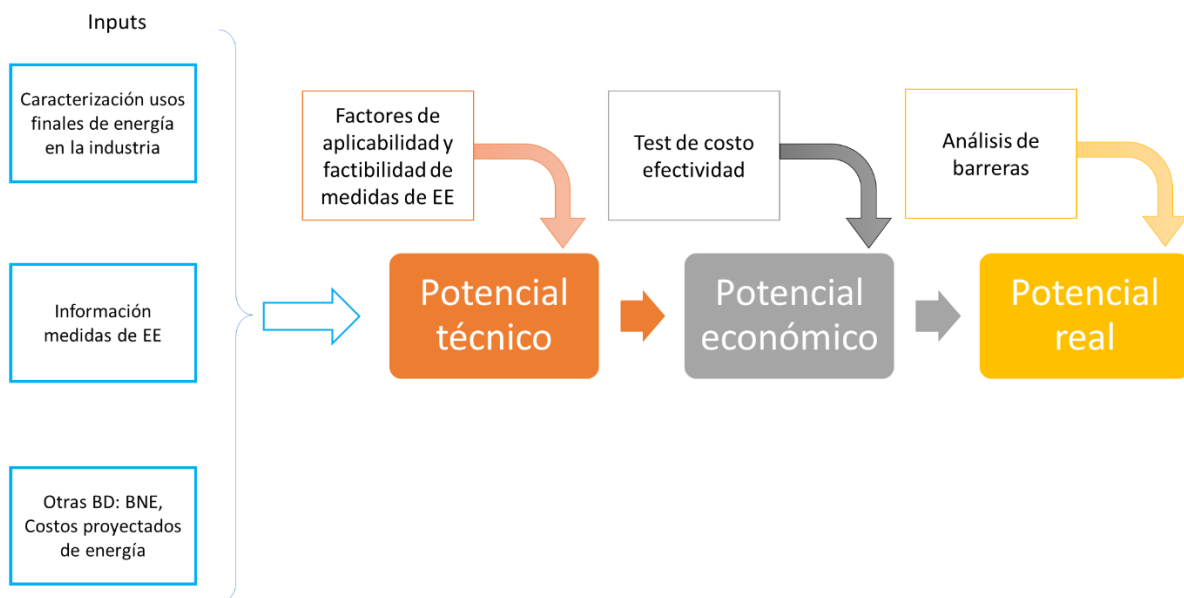


Ilustración 3: Metodología aplicada para la estimación de Potencial.

¹ Cada uno de estos conceptos ha sido definido en la sección de Glosario del presente documento

Para la segmentación del sector industrial se utiliza de base la segmentación del Balance Nacional de Energía, desagregando el sector “Industrias varias” en tanto en segmentos relevantes dentro de la economía nacional, como segmentos interesantes para la implementación de medidas de eficiencia energética. La lista de segmentos de la industria utilizada es:

- Agrícola: Comprende sectores económicos de producción de campo, productos agrícolas frescos, productos agrícolas congelados, productos agrícolas deshidratados, harinas y aceites.
- Cárnica: Comprende sectores económicos de manejo de animales, productos de origen animal congelados, productos frescos de origen animal y lechería.
- Vitivinícola: Comprende sectores económicos de cultivo de uvas para vino y producción de vinos.
- Alimentos y Bebidas: comprende sectores económicos de: Pastas, masas, galletas, confites, etc.; Derivados de la carne como embutidos, hamburguesas, etc.; Salsas, conservas, comidas preparadas congeladas o deshidratadas; Derivados lácteos como yogurt, queso, mantequilla, etc.; Jugos, bebidas de fantasía, destilados y fermentados (no vino)
- Pesca: Comprende sectores económicos de: Pescados y mariscos frescos altamar; Pescados y mariscos frescos acuícolas; Pescados y mariscos congelados; Pescados y mariscos en conserva; Algas deshidratadas; Harinas y aceites de pescados.
- Azúcar: Comprende sectores económicos de producción de azúcar y derivados.
- Celulosa y papel: Comprende sectores económicos de producción de celulosa y producción de papel y cartón.
- Madera y sus subproductos: Comprende sectores económicos de madera y productos derivados de madera.
- Cemento: Comprende sectores económicos de producción de cemento y hormigón.
- Minería de cobre: Comprende sólo sector económico de minería del cobre.
- Minería de otros minerales: Comprende sectores económicos de minería de minerales distintos al cobre.
- Química: Comprende sectores económicos relacionados con producción de químicos inorgánicos tales como Química industrial (colorantes, detergentes, etc.); Química Farmacéutica; Sales minerales y productos agrícolas
- Petroquímica: Comprende sectores económicos relacionados con producción de químicos orgánicos incluyendo plásticos.
- Siderurgia: Comprende sólo sector de productos de siderurgia.
- Metales no ferrosos Comprende sectores de producción de metales no ferrosos.
- Metalmecánica: Comprende sectores de producción de elementos derivados y transformados de origen metálico como herramientas, maquinaria, etc.
- Textiles y cueros: Comprende sectores económicos de productos de origen textil y de cuero.
- Imprenta: Comprende sectores económicos relacionados con producción de papelería y prensa.
- Otras industrias: Comprende a los sectores no incluidos en segmentos anteriores.

Toda la información que debe completarse para la aplicación de la metodología es explicada en la sección “Guía para el uso de la herramienta y metodología”.

La información procesada en la aplicación de la metodología se explica a continuación:

Usos finales

El consumo de energía por uso final se expresa como:

$$C_{ues(i)}$$

Donde C es el consumo de energía en Tcal desagregado según:

- u: Uso final, pudiendo ser iluminación, Aire acondicionado y calefacción, Motor tracción y fuerza, Motor fluidos (Bombas, compresores y ventiladores), Calor directo (hornos, secadores, otros), Calor indirecto (Calderas de agua y vapor) o Usos específicos del sector.
- e: Energético, pudiendo ser Electricidad, Gas Natural, Derivados del petróleo, Biocombustibles, otros.
- s(i): Sector de la industria y categoría de instalación i.

El consumo de energía se obtiene de los factores de participación (%) de usos finales de cada energético e y uso final u en cada sector s y categoría i. El proceso de construcción de la base de datos de estos factores de participación en usos finales se detalla en la sección posterior.

Potencial técnico

El ahorro de energía en la fase de potencial técnico se expresa como

$$A_{uesm}$$

Donde A es el ahorro de energía en Tcal desagregado según:

- u: Uso final, pudiendo ser iluminación, Aire acondicionado y calefacción, Motor tracción y fuerza, Motor fluidos (Bombas, compresores y ventiladores), Calor directo (hornos, secadores, otros), Calor indirecto (Calderas de agua y vapor) o Usos específicos del sector.
- e: Energético, pudiendo ser Electricidad, Gas Natural, Derivados del petróleo, Biocombustibles u otros.
- s: Sector de la industria.
- m: Medida de eficiencia energética aplicable a nivel de uso y energético.

El Potencial técnico corresponde a la sumatoria de los ahorros y considera la implementación inmediata de todas las MEE técnicamente factibles, por lo que no presenta variaciones al ser proyectado en el tiempo.

$$P_{técnico} = \sum_{u,e,s,m} A_{uesm}$$

Potencial Económico

El ahorro de energía en la fase de potencial económico se expresa como

$$A_{uesma}$$

Donde A es el ahorro de energía en Tcal desagregado según:

- u: Uso final, pudiendo ser iluminación, Aire acondicionado y calefacción, Motor tracción y fuerza, Motor fluidos (Bombas, compresores y ventiladores), Calor directo (hornos, secadores, otros), Calor indirecto (Calderas de agua y vapor) o Usos específicos del sector.
- e: Energético, pudiendo ser Electricidad, Gas Natural, Derivados del petróleo, Biocombustibles, otros.
- s: Sector de la industria.
- m: Medida de eficiencia energética aplicable a nivel de uso y energético.
- a: Año.

El Potencial económico corresponde a la sumatoria de los ahorros y considera la implementación inmediata de todas las MEE técnicamente en el año en que son costo efectivas (ver test de costo efectividad en la sección de factores), por lo que si bien presenta variaciones al ser proyectado en el tiempo, estas se manifiestan de forma escalada en la medida que más medidas se vuelven costo efectivas. El potencial en un año a está dado por:

$$P_{económico_a} = \sum_{u,e,s,m} A_{uesma} * \begin{cases} 1 & \text{si es costoefectivo al año } a \\ 0 & \text{si no es costoefectivo al año } a \end{cases}$$

Potencial real

El ahorro de energía en la fase de potencial real se expresa como

$$A'_{uesma} * \sum f_{\%}$$

Donde:

- A': Ahorro real de energía en Tcal desagregado según:
 - u: uso final, pudiendo ser: iluminación, Aire acondicionado y calefacción, Motor tracción y fuerza, Motor fluidos (Bombas, compresores y ventiladores), Calor directo (hornos, secadores, otros), Calor indirecto (Calderas de agua y vapor), Usos específicos del sector.
 - e: energético, pudiendo ser: Electricidad, Gas Natural, Derivados del petróleo, Biocombustibles, otros.
 - s: sector de la industria
 - m: Medida de eficiencia energética aplicable a nivel de uso y energético
 - a: año
- Donde f% corresponde a los factores porcentuales de aplicación de distintas barreras que determinan la trayectoria de penetración de cada medida.

En este caso el potencial real también corresponderá a la suma de los ahorros de todas las MEE, cada una de las cuales se implementa siguiendo una trayectoria que considera distintas barreras socioeconómicas. Las trayectorias estarán dadas por el potencial económico asociado a cada medida, multiplicado por una serie de factores que impactarán el valor de ahorro, reduciéndolo en distintos años,

desde un punto de penetración inicial a un punto de penetración máxima. El potencial en un año a está dado por:

$$P_{real_a} = \sum_{u,e,s,m} A_{uesma} * \sum f\%$$

La estructura de la calculadora se basa en el uso de planillas de datos en formato Microsoft® Excel las que se combinan y entran en una calculadora leída por una rutina desarrollada en Python 3 que entrega como salida archivos csv y gráficos con los resultados.

Los archivos de “Datos Sectoriales” y “Datos medidas EE” contienen los datos de uso final y medidas de eficiencia energética levantados en el proceso de cálculo realizado al año 2019, pudiendo actualizarse en el futuro. A su vez el archivo “Calculadora de potencial” contiene datos de proyecciones de consumo y costos de energía al mismo año, pudiendo también ser actualizados.

La calculadora entrega el resumen de los resultados en el archivo csv “Potenciales_Calculadora_EE” donde para cada sector, para cada energético y cada año de la simulación se entrega la demanda energética sin medidas, la demanda energética teórica, la demanda energética económica y la demanda energética real con las medidas. La estructura de la salida se muestra en la siguiente tabla:

Año	Sector	Energético	Consumo_inicial	Consumo_a horro_real	Consumo_a horro_teorico	Consumo_a horro_economico
2017	Agrícola	Biocombustible	38	37	21	35
2017	Agrícola	Electricidad	411	398	287	288

Los resultados representan la energía demanda en Tcal resultante de cada uno de los ahorros calculados.

El consumo inicial es el consumo sin la medida y su valor proviene directamente del Balance Nacional de Energía y la matriz de usos finales determinada en este estudio. El ahorro real corresponde a la demanda energética al aplicar la medida después de aplicarse datos de aplicabilidad, factibilidad y evaluación económica. El ahorro teórico es el ahorro máximo aplicable sin pasar por filtros de aplicabilidad y un análisis económico. El ahorro económico es la demanda energética al aplicar datos de aplicabilidad y evaluación económica, pero sin considerar otras variables como la curva de penetración.

Adicionalmente, el csv de salida denominado “Tabla_Completa_Calculadora_EE” contiene el detalle de los números entregados por la calculadora de EE. En esta tabla se muestran las variables utilizadas.

Nombre variable	Descripción
Id_medida	Identificador de la medida de EE
Id_energetico	ID del energético al cual aplica la medida
Id_uso	ID del uso final de la medida
Ahorro	Ahorro en % sobre el uso final de medida
LCOE	Costo Nivelado de medida en USD/kWh
Agno	Año del calculo
Precio Energetico	Precio del energético de la medida en USD/Tcal para cada año
ID_Sector	ID del sector al cual se aplica la medida

Aplicabilidad	% de Aplicabilidad de la medida en el sector económico
Ahorro teorico	% del consumo energético con respecto al consumo inicial después de aplicar la medida.
LCOE Tcal	Costo nivelado de la medida en USD/Tcal
Ahorro_economico	% del consumo energético con respecto al consumo inicial después de aplicar la medida y la evaluación económica de la medida
Agno_entrada	Año a partir del cual la medida es económicamente rentable (si la medida no es rentable en ningún momento del horizonte de evaluación se utiliza el año 2100)
Entrada_medida	Flag que identifica si la medida entro en operación. (1 si la medida aplica a ese año y 0 si no)
Indice_factibilidad	Años que transcurrieron a partir del año de entrada de la medida (valor 0 si es el año de entrada). Utilizado para determinar la curva de penetración de la medida
factibilidad	% de penetración de la medida para cada año.
Ahorro_real	% de la demanda con respecto al consumo inicial después de aplicar todos los parámetros relevantes.

Tabla 1: Variables utilizadas.

En la sección posterior se indica la estructura y tipo de información a completar en cada entrada a la metodología y su aplicación en las planillas correspondientes.

Metodología

Caracterización de usos finales de la energía

La caracterización de usos finales de la energía establece la distribución en términos porcentuales del consumo de energía, tanto entre distintos grupos de energéticos como entre distintos procesos para el aprovechamiento de energía útil. Los usos finales se agrupan en los siguientes tipos:

1. Iluminación: Usos en luminaria tanto en la instalación, considerando en ella edificaciones para procesos industriales y edificaciones de gestión y administración.
2. Climatización: Usos en aire acondicionado y calefacción en edificaciones para procesos industriales y edificaciones de gestión y administración.
3. Motor tracción y fuerza: Usos en equipos operando con motor para su aprovechamiento en procesos de manufactura y de extracción de sólidos (transformaciones, desplazamientos, etc.)
4. Motor para fluidos: Usos en equipos operando con motor para su aprovechamiento en fluidos, tales como compresores, bombas y ventiladores.
5. Refrigeración: Usos para procesos de conservación y/o reducción de temperatura con sistemas de refrigeración y congelamiento por comprensión y absorción.
6. Calor directo: Usos de calor de diversas fuentes para procesos de secado, cocción, y todo tipo de hornos
7. Calor indirecto: Usos de calor de diversas fuentes para operación de calderas de agua caliente y de vapor
8. Transporte interno: Usos en vehículos y maquinaria para el transporte de productos al interior de las instalaciones

Las fuentes de energía se agrupan en los siguientes tipos:

1. Electricidad: Energía eléctrica, ya sea suministrada desde la red o por autogeneración.
2. Gas Natural: Por cañería o granel. No considera usos para autogeneración eléctrica.
3. Petróleo: Considera todos los derivados del petróleo destinados a usos finales (diésel, GLP, entre otros). No considera usos para autogeneración eléctrica.
4. Biocombustibles: Considera leña y otros biocombustibles derivados de ésta. No considera usos para autogeneración eléctrica.
5. Otros: Fuentes de energía no consideradas en los grupos anteriores.

La información de usos finales es construida y completada de forma directa en la planilla “Datos Sectoriales.xlsx”. En algunos casos la construcción de los datos se realiza a partir del reconocimiento de los usos de energía en subsectores dentro de un segmento, los que se agrupan según usos afines de la energía, facilitando la construcción de datos a partir de información primaria.

A modo de ejemplo, la construcción de datos de usos finales del segmento “Alimentos y bebidas” puede verse dificultada por la diversidad de características de usos finales de energía entre las empresas que componen el segmento, por lo tanto el segmento es subdividido en 5 sub-segmentos donde cada uno de ellos tienen un tipo de proceso predominante (grupo pastas y masas donde predominan los usos de motores para tracción y fuerza; grupo derivados de carne donde se utilizan varios tipos de usos; grupo salsas y conservas donde predominan fuertemente usos en calor indirecto; grupo derivados de lácteos donde predomina el uso en calor indirecto y calor directo; y grupo bebidas donde predomina calor indirecto y compresores).

De esta forma, se completó dos tipos de casos:

1. Caso de segmento con un tipo único de instalación
2. Caso de segmento subdividido en más de un subgrupo o tipo de instalación.

En el primer caso, se debe conocer el peso porcentual de cada energético en el consumo total de energía, y el peso porcentual de cada uso de energía en cada uno de los energéticos. La planilla calcula automáticamente el peso de cada uso de energía en el consumo total de energía. A modo de ejemplo:

		Peso usos finales en consumo de energía									
		Peso combustible en usos finales	Iluminación	HVAC y Calefacción	Motor - tracción - fuerza	Compresores, bombas y ventiladores	Refrigeración	Calor directo (horno/ secado / cocción)	Caldera y calor indirecto	Transporte interno	Usos específicos del sector
			5,6%	5,6%	16,4%	11,3%	22,6%	0,0%	30,0%	8,5%	0,0%
Instalación promedio	ELECTRICIDAD	56,4%	10%	10%	20%	20%	40%	0%	0%	0%	0%
	GAS NATURAL	5,7%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%
	OTROS	2,4%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%
	PETROLEO	34,0%	0%	0%	15%	0%	0%	0%	60%	25%	0%
	BIOCOMBUSTIBLE	1,5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%

Tabla 2: Ejemplo de peso de usos finales en consumo de energía.

Para el segundo caso, se debe conocer la información por cada tipo de instalación. Dependiendo de la calidad de la información disponible se presentan dos alternativas de información disponible:

1. Se conoce la información del peso de cada energético en el consumo total de energía del sector y la Información del peso de cada uso de energía en cada uno de los energéticos; o
2. Se conoce la información del peso de cada uso de energía en el consumo total de energía y la información del peso de cada energético en cada uso de energía.

En ambos casos la planilla calcula automáticamente la información complementaria, existiendo por cada instalación dos planillas, una agrupada por uso final y otra agrupada por energético.

		Iluminación	HVAC y Calefacción	Motor - tracción - fuerza	Compresores, bombas y ventiladores	Refrigeración	Calor directo (horno/ secado / cocción)	Caldera y calor indirecto	Transporte interno	Usos específicos del sector
		1,1%	1,8%	16,3%	0,0%	45,5%	0,0%	31,5%	4,0%	0,0%
ELECTRICIDAD	100,0%	1,6%	1,6%	25,5%	0,0%	71,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
GAS NATURAL	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%
OTROS	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%
PETROLEO	100,0%	0,0%	4,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	71,9%	23,6%	0,0%
BIOCOMBUSTIBLE	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%

Ilustración 4 Ejemplo planilla de usos finales agrupada por uso final (caso instalaciones de producción de congelados, sector producción cárnica)

	Peso combustible en usos finales	Iluminación	HVAC y Calefacción	Motor - tracción - fuerza	Compresores, bombas y ventiladores	Refrigeración	Calor directo (horno/ secado / cocción)	Caldera y calor indirecto	Transporte interno	Usos específicos del sector
		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0,0%
ELECTRICIDAD	63,8%	100,0%	57,3%	100,0%	100,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
GAS NATURAL	6,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	19,2%	0,0%	0,0%
OTROS	12,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	38,2%	0,0%	0,0%
PETROLEO	16,7%	0,0%	42,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	38,2%	100,0%	0,0%
BIOCOMBUSTIBLE	1,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	4,3%	0,0%	0,0%

Ilustración 5 Ejemplo planilla de usos finales agrupada por energético (caso instalaciones de producción de congelados, sector producción cárnica)

Cabe mencionar que los cálculos se formularon acorde a la información disponible al momento de elaboración de la calculadora, y que por lo tanto en la medida que exista información detallada de usos finales de energía en la industria, se podrá actualizar los resultados de la calculadora de forma más simple.

Caracterización de las medidas de eficiencia energética

Las medidas de eficiencia energética se caracterizaron en una ficha para cada una de las medidas, que contiene tanto la información técnica de la medida, como la información de factores que afectan su impacto, los que dependen de barreras dadas por contextos económicos, de mercado, políticos y culturales específicos.

Las características técnicas de cada medida son:

- **Nombre** descriptivo de la medida, que permita su rápida identificación.
- **Descripción** de las características principales diferenciadoras.
- **Uso final** sobre el cual se aplica la medida. Una medida aplicada en más de un uso final debe replicarse en la base de datos diferenciando datos.
- **Costo nivelado**, son los costos de la medida por kWh equivalente.
- **Energético** sobre el cual se aplica la medida. Una medida aplicada en más de un energético se replica en la base de datos diferenciando datos.
- **Ahorro** de la medida en términos porcentuales con relación al uso final de energía.

Luego se aplicaron los **factores para estimación de potencial técnico**, es decir únicamente aquellos que limitan la aplicabilidad técnica de una medida independiente de la disposición a adoptarla o niveles de concientización (factores que si se aplican en etapas posteriores). Los factores considerados en este punto son:

- **Parque técnicamente factible:** Descarta, en términos porcentuales, los casos en que el parque tecnológico, por razones técnicas no permite la aplicación de la medida. Donde 100% implica que la medida es técnicamente aplicable a todo el parque.
- **Argumento factibilidad:** Descripción breve de argumentos que sustentan estimación anterior.
- **Variaciones sectoriales:** Segmentos industriales sobre los cuáles es aplicable la medida.

Para la estimación del potencial económico se aplica un **test de costo efectividad** que compara el costo nivelado de la medida de EE con el costo proyectado del energético sobre el cuál se aplica. Si el costo de la medida evaluada es mayor que el costo del energético, entonces la medida es descartada.

Finalmente, se caracterizan los factores que afectarán principalmente el potencial real de eficiencia energética, para el cual se evalúan distintas barreras, que dependen de contextos políticos proyectados. De esta forma se definen **6 escenarios políticos**, los que se aplican transversalmente a todas las medidas de eficiencia energética:

1. **Ninguna:** No existen iniciativas políticas adicionales a las actuales.
2. **Informativa:** Reforzamiento a iniciativas políticas que facilitan la información a distintos actores para mejorar su eficiencia energética.
3. **Informativa + Apoyo Económico bajo:** Reforzamiento a iniciativas políticas que facilitan la información e iniciativas de apoyo económico puntual a la mejora de la eficiencia energética.
4. **Informativa + Apoyo Económico alto:** Reforzamiento a iniciativas políticas de información y de apoyo económico transversal a distintos actores.
5. **Informativa + Apoyo económico + obligaciones bajas:** Reforzamiento a iniciativas políticas de información, económicas y establecimiento de obligaciones informativas o metas para la mejora de la eficiencia energética.
6. **informativa + Apoyo económico + Obligaciones altas:** Políticas informativas, de apoyo económico y regulación para establecimiento de obligaciones de ahorro energético a principales consumidores de energía.

Adicionalmente, por cada medida de eficiencia energética se evalúa el **nivel inicial** de penetración de una medida de Eficiencia Energética en el año 0 de análisis (actual) en términos porcentuales. Y finalmente se debe evaluar la incidencia **de 6 tipos de barreras** en la potencial adopción de la medida. Cada barrera es calificada de 0 a 5, donde 0 indica que la barrera no tiene incidencias en la disposición a adoptar la medida y 5 indica que tiene una muy alta incidencia. Las 6 barreras a evaluar son:

1. **Nivel de conocimiento de la medida / Barreras de Conocimiento:** Considera la dificultad para dar a conocer la medida de eficiencia energética en los procesos sobre los cuales es aplicable. Medidas de implementación simple o cambios a tecnologías ya reconocidas tienen una menor incidencia de esta barrera en relación a medidas que dependen fuertemente de barreras culturales o cambios tecnológicos menos reconocidos por la población.
2. **Capacidades instaladas (Capital Humano) para la evaluación e implementación de la medida / Barreras de Capital Humano:** Considera dificultades asociadas a la necesidad de capital

avanzado o conocimientos específicos para la implementación de la medida. Medidas que requieren procesos de capacitación o mejoras en la formación tendrán una evaluación mayor.

3. **Madurez tecnológica de la medida / Barreras de Incertidumbre Tecnológica:** Considera riesgos asociados a la implementación de tecnologías de alto grado de innovación. Medidas que aún no alcanzan su madurez tecnológica o que la han alcanzado recientemente tendrán una evaluación mayor.
4. **Prioridad de la Inversión / Barrera Comparativa:** Considera aquellos casos en que si bien la tecnología es costo efectiva, al requerir de una inversión la hace competir al interior de una empresa con otras inversiones, pudiendo perder prioridad frente a otras alternativas mejores. En caso que existan medidas alternativas o se apliquen sobre procesos poco relevantes la evaluación de esta barrera será mayor.
5. **Costos de Inversión / Financieras:** Considera aquellos casos en que si bien la medida es costo efectiva, tiene altos costos de inversión por lo que existe una mayor posibilidad que no se cuente con el capital para su implementación. Se correlaciona directamente con los niveles de inversión que se conozcan de la medida.
6. **Periodos de Retorno de la Inversión / Financieras:** Similar al caso anterior, considera que si bien la medida es costo efectiva, un periodo de retorno de la inversión alto disminuye la posibilidad que la medida sea seleccionada entre las inversiones de una empresa.

A partir de esta información la calculadora estima los factores restantes:

- **Conocimiento o sensibilización máxima:** Tasa máxima de penetración, reconoce que un porcentaje del parque tecnológico no llegará a conocer la medida de EE.
- **Periodo de conocimiento o sensibilización:** Tiempo que toma la sensibilización o conocimiento de una medida, desde su nivel inicial hasta el punto máximo.
- **Tasa anual de crecimiento del conocimiento o sensibilización:** Relaciona el periodo de sensibilización con la diferencia entre el nivel inicial y el final.
- **Nivel de disposición inicial** para la adopción e inversión en una medida de eficiencia energética una vez que es conocida por un usuario. Es decir, considera que una vez que una medida es conocida un porcentaje de la población la adopta de forma inmediata.
- **Nivel de disposición máxima** para la adopción de una medida ya reconocida por un usuario. Es decir, considera que pese a ser conocida la medida, habrá reticencias a la adopción por una parte de la población al finalizar el periodo de evaluación.
- **Periodo de crecimiento de la disposición a adoptar una medida,** dadas las políticas de fomento en escenarios específicos.
- **Año inicial de crecimiento de la disposición (T0),** Se asume que el efecto sobre la adopción de medidas de eficiencia energética comienza a tener un efecto en la disposición de la población desde el año 4 (criterio experto)
- **Factor alfa,** determina la forma de la curva de adopción, se asume 1, lo que corresponde a una curva de trayectoria suave (criterio experto).
- **Factor de castigo por retornos de inversión,** depende del peso de barreras asociadas a un alto costo de inversión.

Toda la información anterior entrega como resultado una proyección de penetración de cada una de las medidas consideradas.

Datos utilizados en la Estimación al año 2019

Los resultados y metodología para la caracterización de la información de base, utiliza la mejor información disponible a la fecha de entrega del presente documento, estableciendo criterios de priorización de uso de las distintas fuentes de información. Esto es particularmente crítico para la caracterización de usos finales de energía, pues ante la falta de fuentes de información desagregadas, periódicas y públicas, se utilizaron diversas fuentes de información de forma complementaria. En este sentido, se hace énfasis en recomendar mejorar en el futuro la información para contar con un cálculo de potencial de mayor confiabilidad.

La información existente a la fecha, sobre usos finales de energía, con los niveles de desagregación indicados en la tabla anterior, son deficientes para el caso de Chile. A la fecha sólo un estudio de usos finales se ha realizado a la fecha, en el año 2010 por la Universidad Técnica Federico Santa María, el cual se basa en una Encuesta Nacional Industrial que, acorde a expertos consultados, presenta algunas deficiencias. El resto de las fuentes de información consultadas o bien tienen información parcial o bien más agregada. Por esta razón se estableció una metodología que contiene distintas etapas de validación de la información, de modo de generar datos con el mayor nivel de confiabilidad posible en base a una interpretación y agrupación de las distintas fuentes de información disponible, la metodología se sintetiza en el siguiente diagrama:

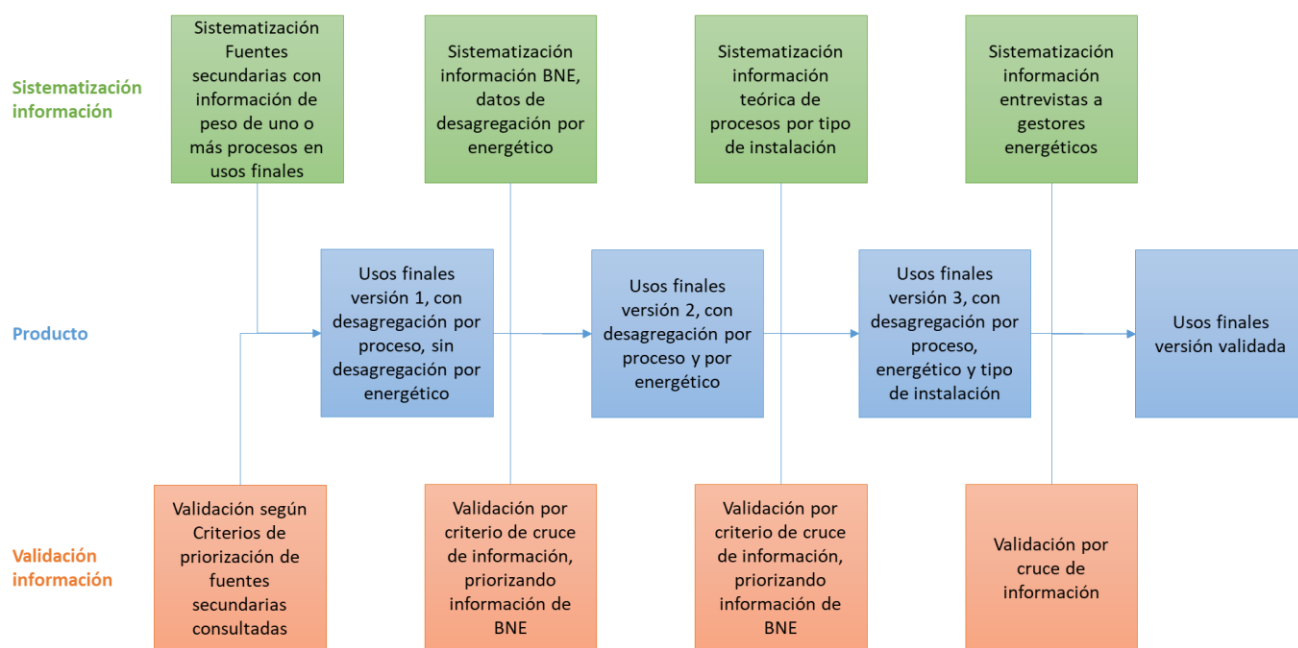


Ilustración 6: Metodología para levantamiento de datos.

Al respecto, la principal recomendación es la generación periódica, única y pública de información sobre usos finales que permita evitar los procesos de validación de información de diversas fuentes. En este sentido, se destaca que las metodologías de estimación de potenciales de eficiencia energética se basan en la información disponible a partir de encuestas que representan al total del sector industrial.

La lista de MEE se construye a partir de las bases de datos de MEE presentes en el estudio de NYSERDA 2014, complementando con información de medidas presentes en auditorías energéticas realizadas a

nivel nacional, cuya información fue sistematizada por Ministerio de Energía y/o Agencia de Sostenibilidad Energética. En el caso particular de la minería se realizó una prospección mayor sobre posibles medidas de eficiencia energética a partir de mejores prácticas internacionales. La información sobre costos, Payback y vida útil se toma de las mismas fuentes de información y se modifica acorde a validaciones en base a la experiencia nacional.

Al respecto, la principal recomendación es la sistematización detallada de información de medidas de eficiencia energética que se han implementado a nivel nacional a partir de programas de carácter público, y la posibilidad de recibir información de iniciativas privadas a través de la misma plataforma a desarrollar en el marco del presente proyecto.

Resultados Estimación de Potencial de Eficiencia Energética año 2019

A continuación se presentan una serie de resultados de la ejecución de la calculadora de eficiencia energética con la información levantada, sistematizada, evaluada y revisada al año 2019.

En todos los escenarios es posible distinguir el consumo total de energía del sector industrial, tanto para el caso base como para el caso de los 3 tipos de potenciales: Potencial técnico, económico y real. Estos datos se presentan en la siguiente figura para el caso del escenario sin variaciones en la política pública). El consumo bajo los casos de potencial técnico y el económico serán el mismo en todos los escenarios, ya que no dependen de las barreras analizadas, y tienen una trayectoria paralela al caso base de consumo ya que no considera trayectorias de adopción.

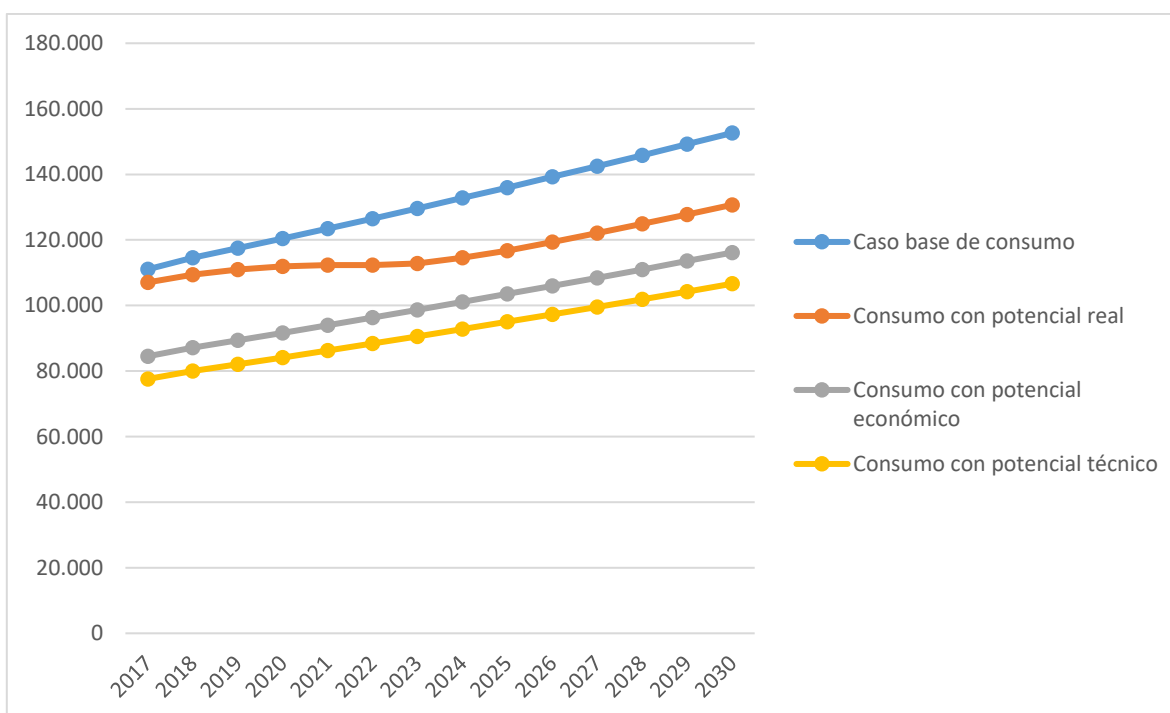


Ilustración 7: Escenarios de consumo de energía.

De esta forma, al analizar desde la perspectiva de ahorro de energía en todos los escenarios, es decir la diferencia entre el consumo base y el consumo aplicando el potencial de eficiencia energética, resulta un potencial técnico de un 30% y el potencial económico, que no presenta variaciones en el tiempo, de un 24%. Mientras que el potencial real presenta variaciones entre distintos escenarios, las que son presentadas en los párrafos siguientes.

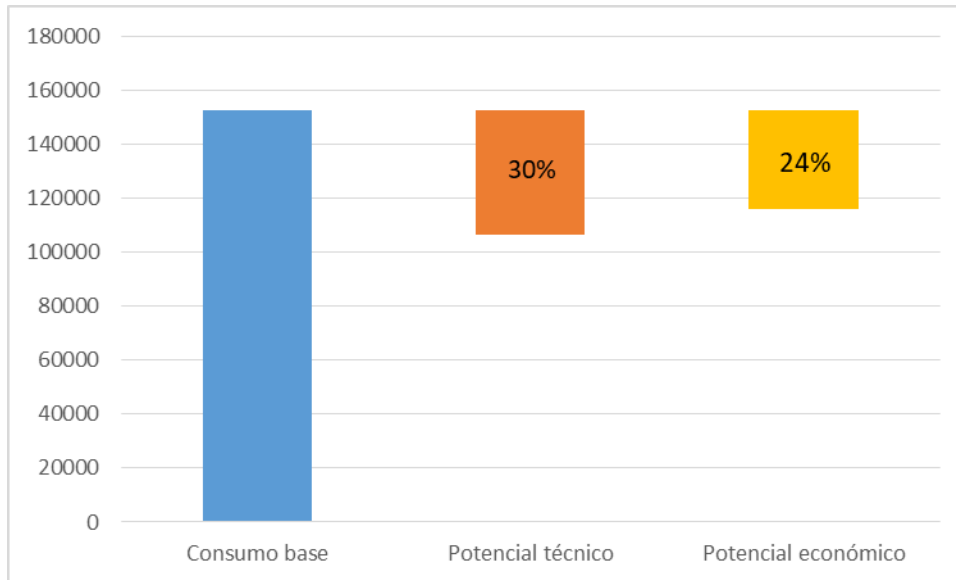


Ilustración 8: Diferencias de Consumo de energía y potenciales.

Analizando los distintos escenarios varía únicamente el Potencial real, el que depende de las barreras y las probabilidades de superarlas dadas las iniciativas de políticas públicas de distinta naturaleza, las que consideran reforzamiento en programas informativos, reforzamiento en políticas de financiamiento (leves y altas) e implementación de mecanismos obligatorios moderados y fuertes. Se generan de esta forma 6 escenarios adicionales al base. Los consumos de energía para el potencial real de eficiencia energética en cada escenario se presentan en la siguiente figura.

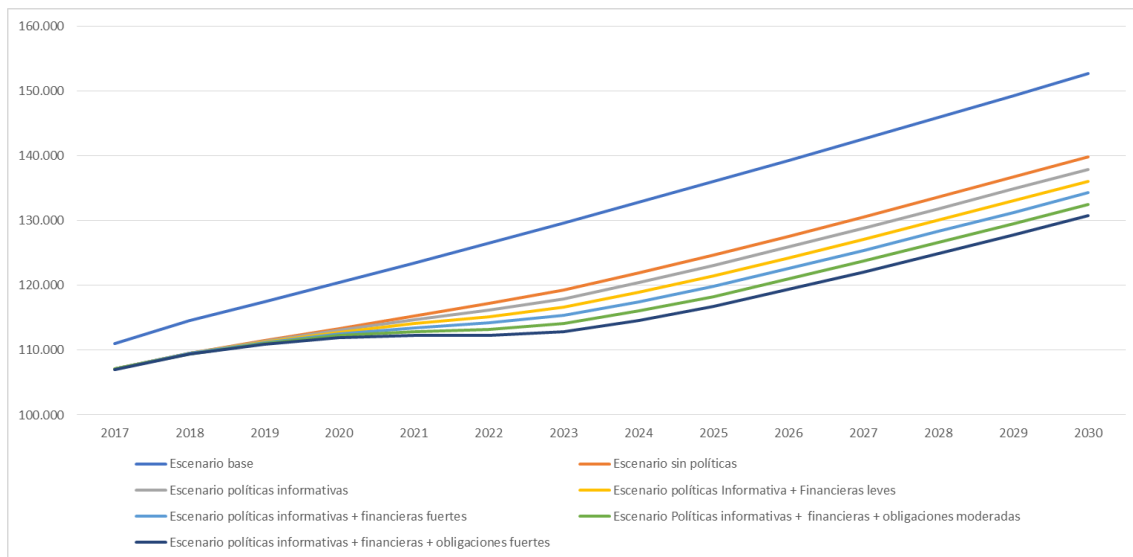


Ilustración 9: Escenarios de consumo de energía.

Desde una perspectiva de potencial ahorro de energía en relación al consumo base de energía se obtiene que en el escenario sin ningún reforzamiento de política pública el ahorro alcanza el 8% del consumo

base de energía, mientras que en el escenario con mayor reforzamiento de políticas públicas y de diversa naturaleza se llega a un 14% de ahorro de energía.

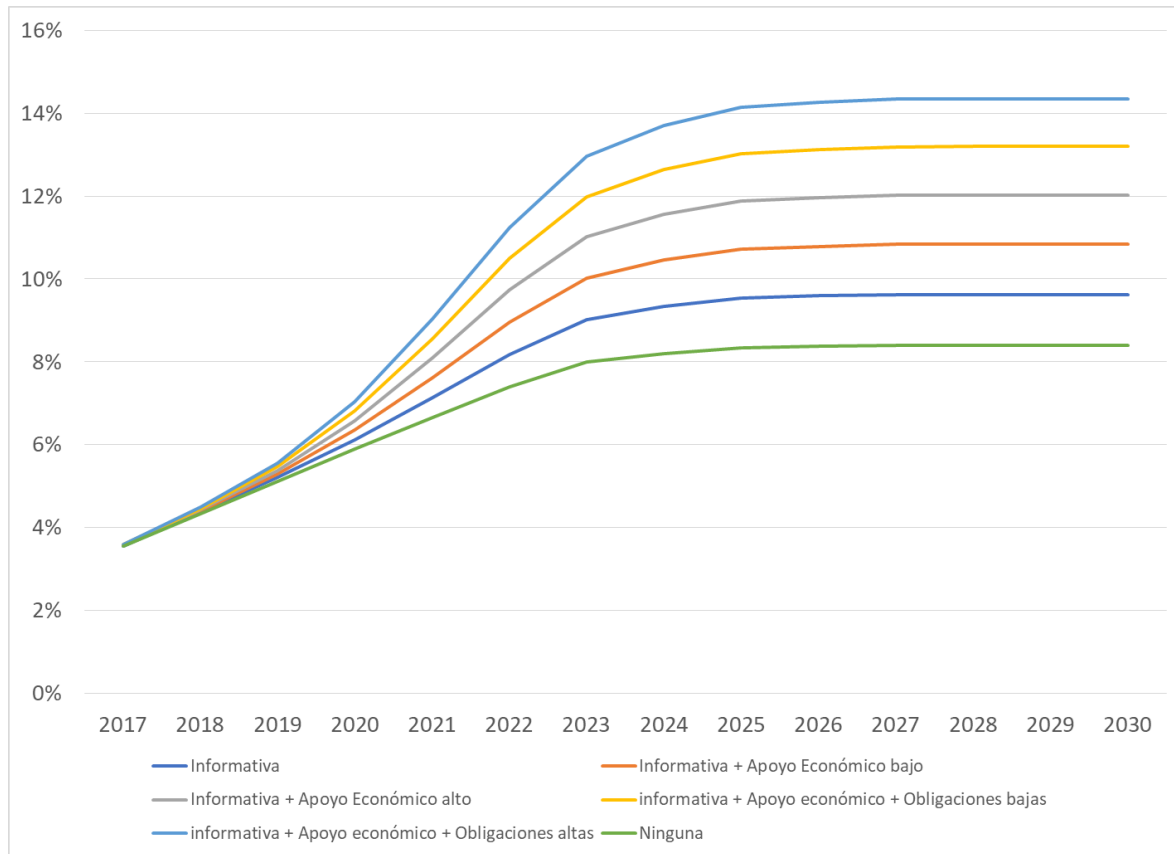


Ilustración 10: Potenciales de ahorros de energía según escenarios.

Resultados generales por sector

Al analizar los sectores con mayores potenciales de ahorro, estos se correlacionan de forma directa con los sectores de mayor consumo de energía, concentrándose los potenciales de eficiencia energética en los sectores Minería y Celulosa y Papel, sumándose además con fuerza el sector alimentos y bebidas.

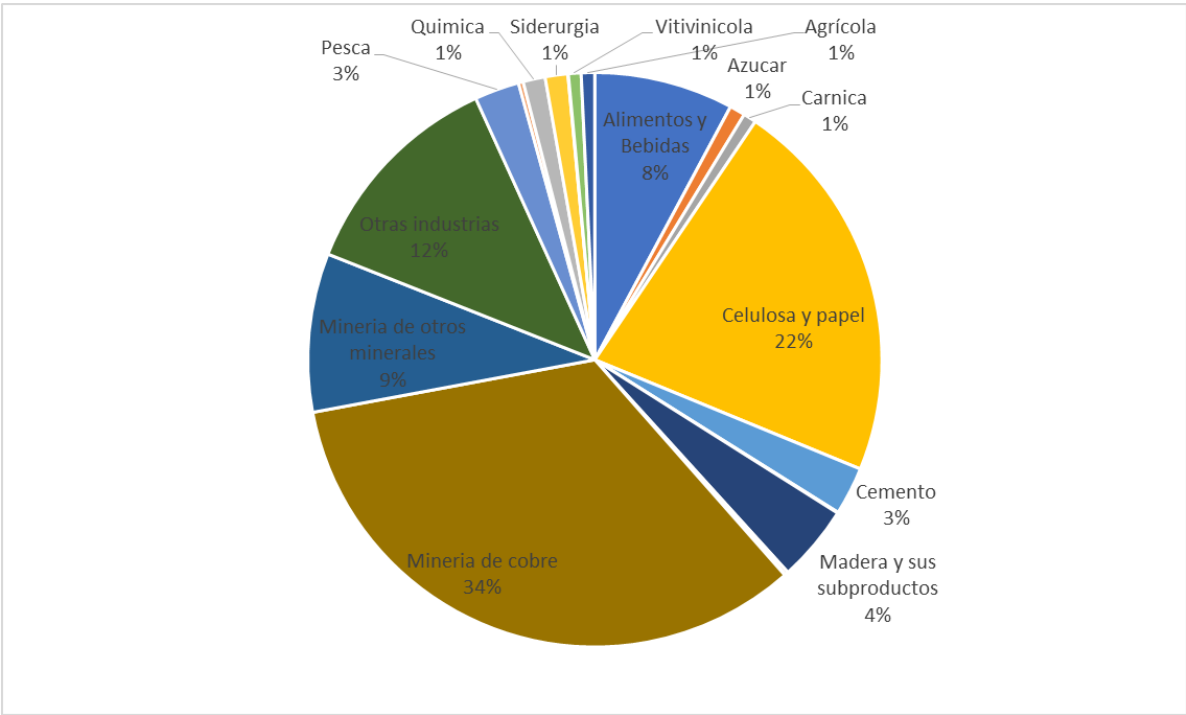


Ilustración 11: Potenciales de ahorro por sector.

Finalmente, al analizar desde una perspectiva de los energéticos sobre los cuales se cuantifican los ahorros de energía, se observa que es la energía eléctrica la que presenta mayor participación en la reducción de energía, seguida de los derivados del petróleo.

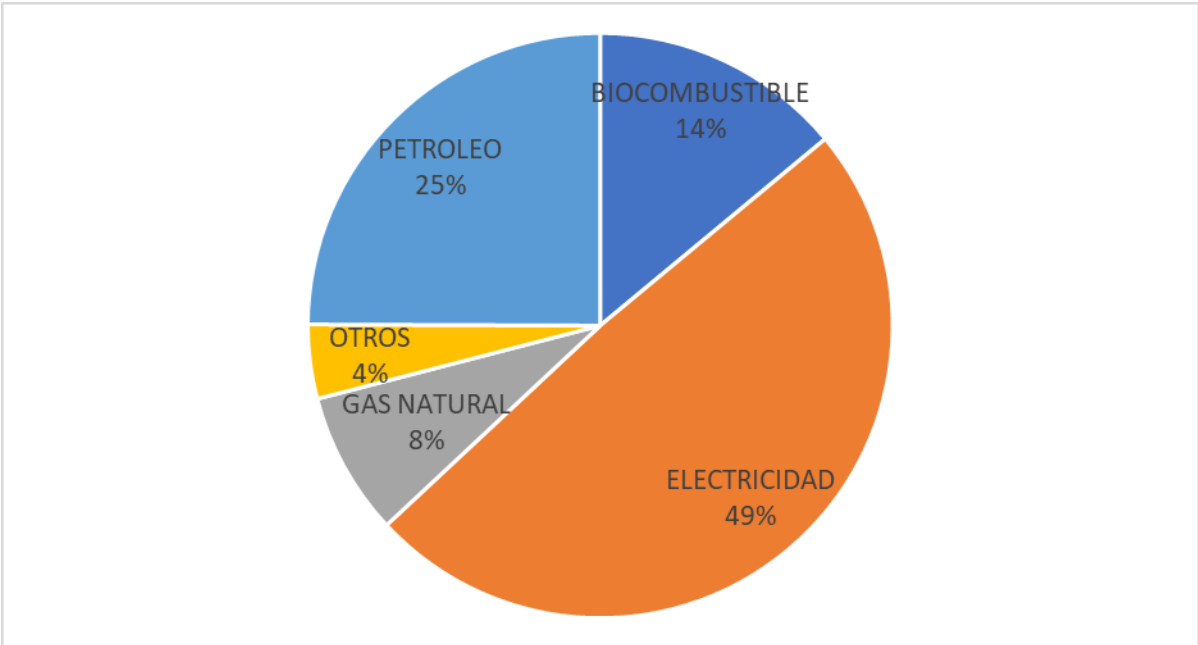


Ilustración 12: Potenciales de ahorro por energético.

Datos y resultados sectoriales

A. Sector Agrícola

Consumos y usos de energía del sector

El sector tiene una participación del 0,8% del total del sector industrial en el balance nacional de energía, y se desgrega en 4 tipos de instalaciones, cada uno con el siguiente peso en el consumo total de energía:

Productos del tipo de instalación	Peso instalación en sector
Producción campo, productos frescos	72.55%
Productos congelados	3.42%
Productos deshidratados	17.13%
Harinas y aceites	6.90%

Tabla 3: Distribución tipo de instalaciones agrícolas.

Los usos de energía en este sector se caracterizan por procesos de: Clasificación y selección, transformación de materia prima (pelado, trozado, despulpado, laminado, descascarado, trituración), escaldado, lavado, refrigeración y congelado, secado, humidificación, extracción y refinado, pesaje, y almacenamiento, empaque y despacho, dependiendo del tipo de instalación. Cuyos usos finales de energía se representan en la siguiente ilustración.

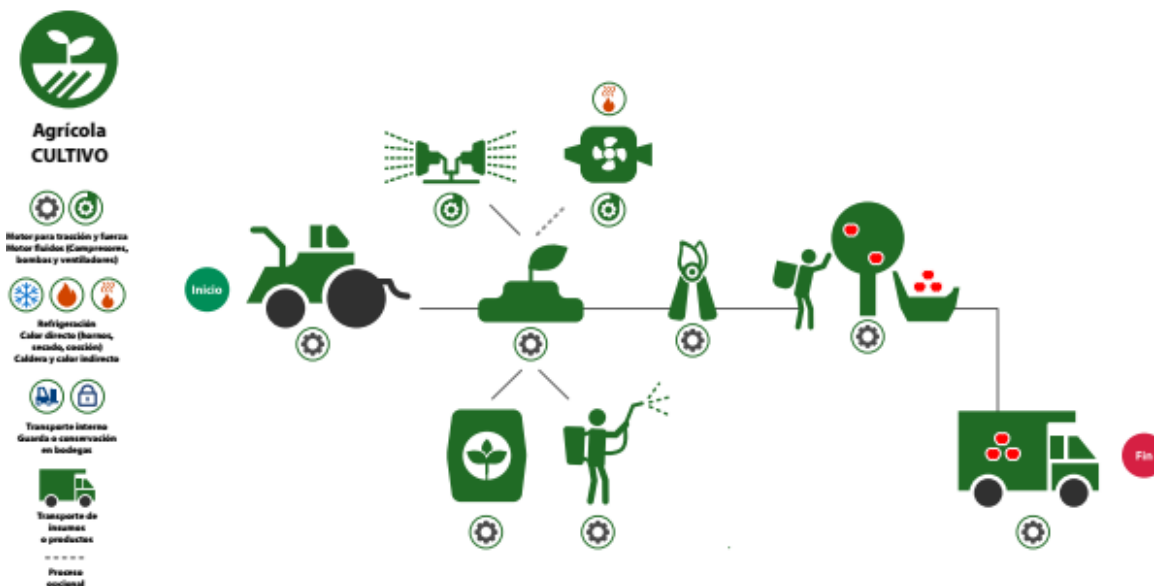


Ilustración 13: Esquema de usos de energía sector agrícola cultivado.

En el caso de producción de campo los usos de energía principales son de uso de sistemas motrices durante el proceso de cultivo. Los que están seguidos de los procesos de almacenamiento y empaquetamiento de los productos donde entran otros usos de energía como refrigeración.

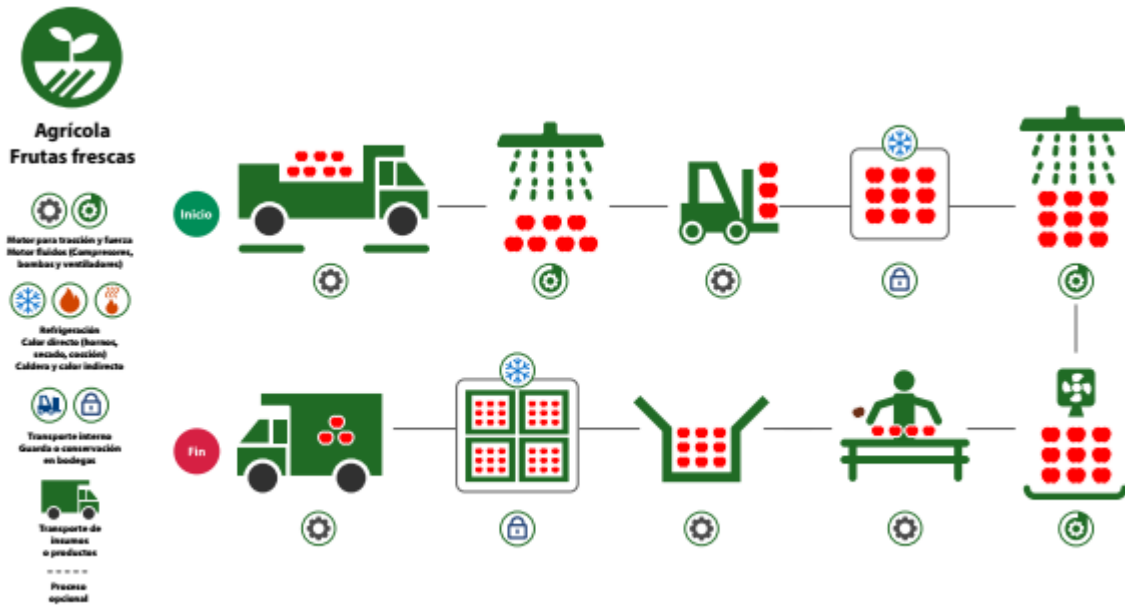


Ilustración 14: Esquema de usos de energía sector agrícola frutas frescas.

En los casos de procesamiento, como lo es en la producción de productos tanto deshidratados como congelados, entran otros usos de energía además de los motrices, como lo son usos en refrigeración y en secado.

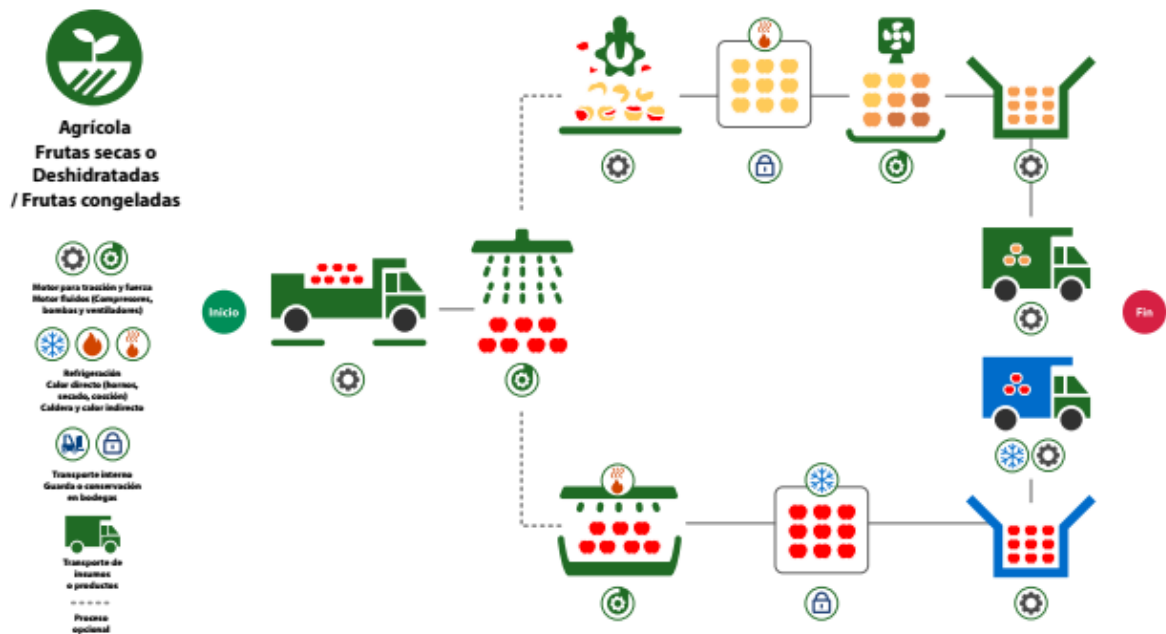


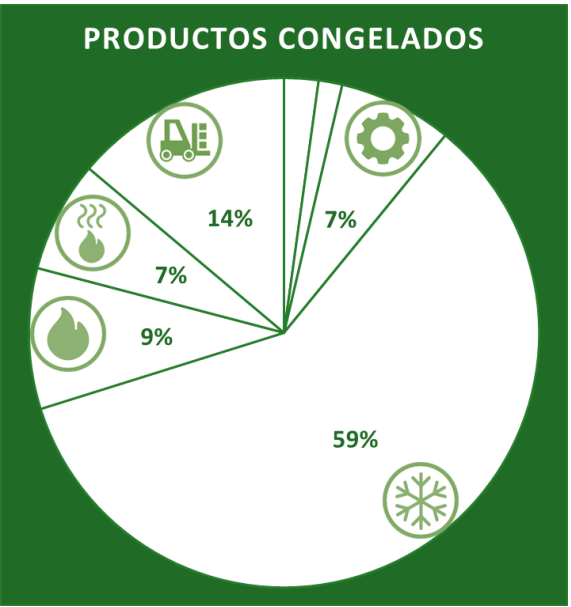
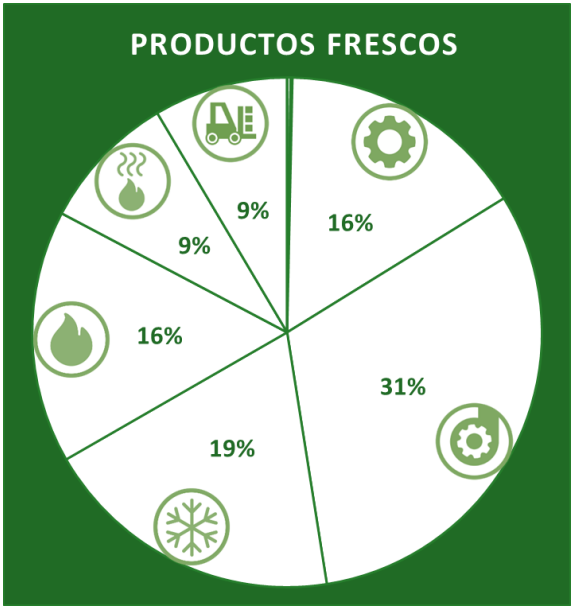
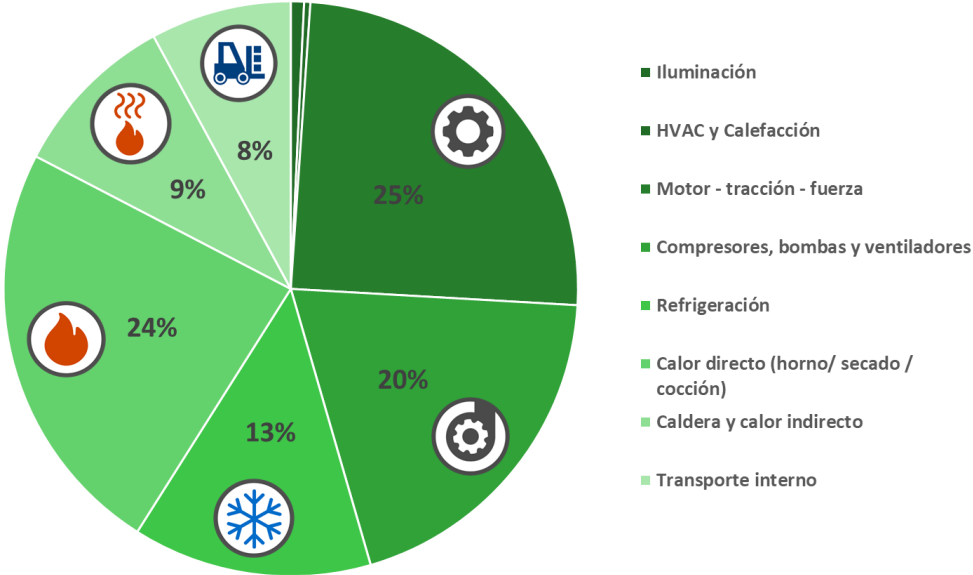
Ilustración 15: Esquema de usos de energía sector agrícola frutas secas o deshidratadas/ frutas congeladas.

Los usos de energía del sector en su totalidad se representan en el siguiente gráfico y en los siguientes se representan los usos de energía según su gasto de energía por tipo de instalación. Mayores detalles se encuentran en la planilla Anexa "Datos Sectoriales".



Agrícola

Usos finales de energía en el sector Agrícola



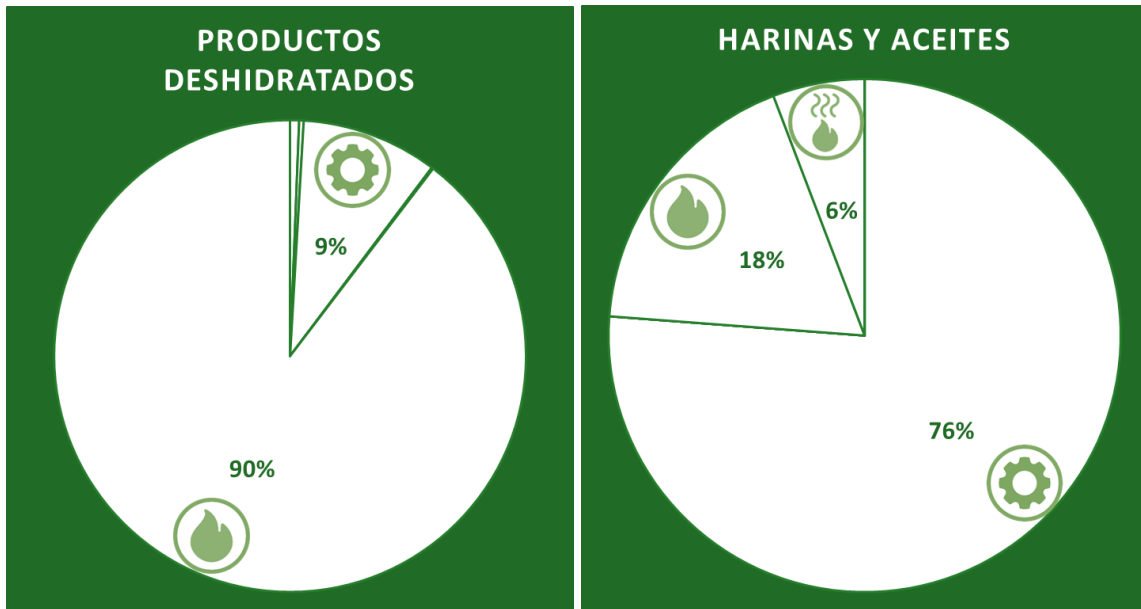


Ilustración 16: Usos de energía del sector agrícola.

En el sector, el gasto promedio en energía, con respecto a sus costos de operación, es del 10%. En tanto, las principales fuentes de energía se representan en el siguiente gráfico:

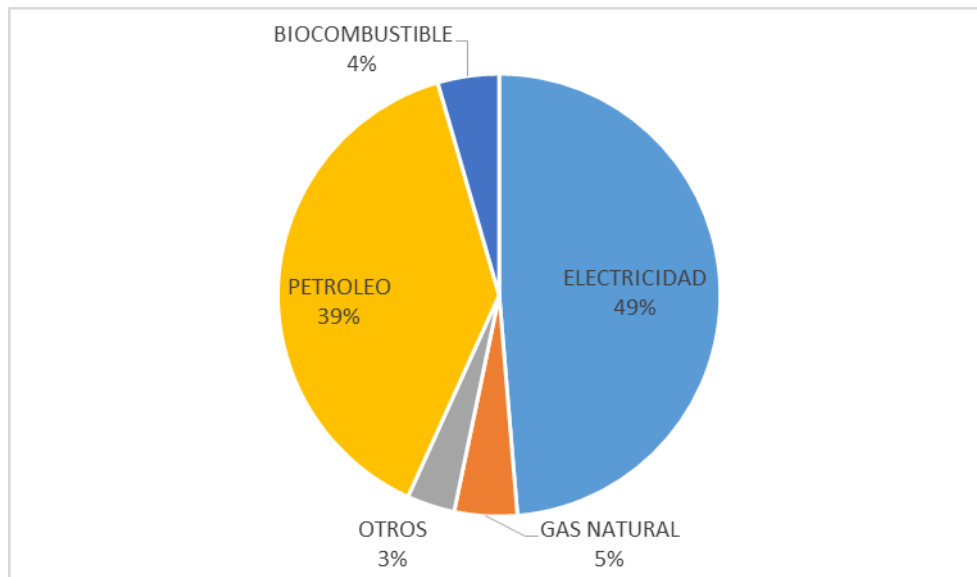


Ilustración 17: Fuentes de energía sector agrícola.

Lo anterior se construye en base al cruce de distintas fuentes de información indicadas en la sección Bibliografía.

Avances y potenciales de eficiencia energética en el sector

El grado de avance de la eficiencia en el sector, evaluado en base a la Primera Encuesta Nacional de Eficiencia Energética para Empresas, en distintas acciones se presenta en la siguiente tabla:

Empresas del sector que han realizado Campañas de concientización a trabajadores de uso eficiente de la energía	32%
Empresas del sector que han realizado auditorías o diagnósticos energéticos	31%
Empresas del sector que han realizado capacitación de uno o más trabajadores en temas de eficiencia energética	17%
Empresas del sector que han implementado algún proyecto de eficiencia energética en sus procesos	32%
Empresas que no han realizado ningún tipo de acción de eficiencia energética	31%

Tabla 4: Avances de eficiencia energética en el sector agrícola.
Fuente: Primera Encuesta Nacional de Eficiencia Energética para Empresas.

En base a la información anterior, al generar un ranking de avances en eficiencia energética entre los 19 sectores, el sector agrícola figura en lugar n°14. En relación a los proyectos realizados en el sector, los siguientes gráficos muestran sus principales características, en cuanto a los usos finales sobre los que se han implementado y el tipo de proyectos.

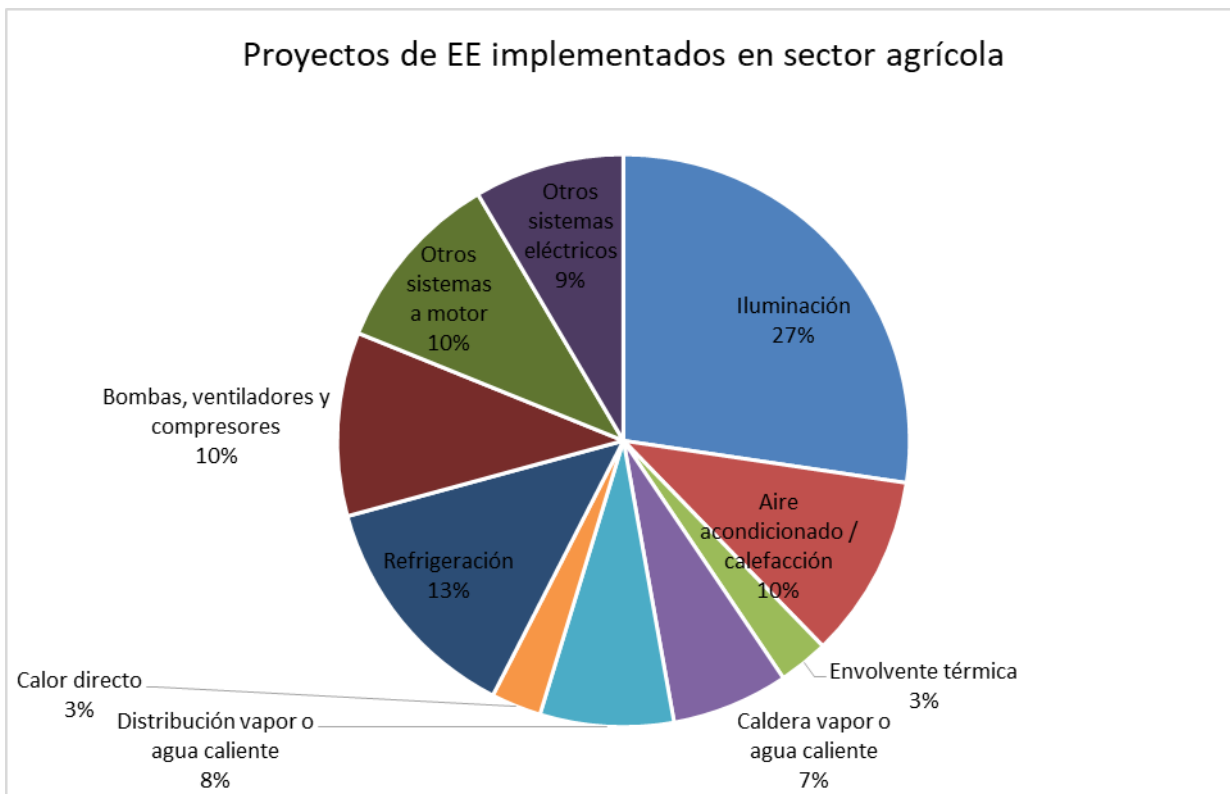


Ilustración 18: Proyectos de eficiencia energética implementados en el sector agrícola.

Proyectos de EE implementados en sector agrícola

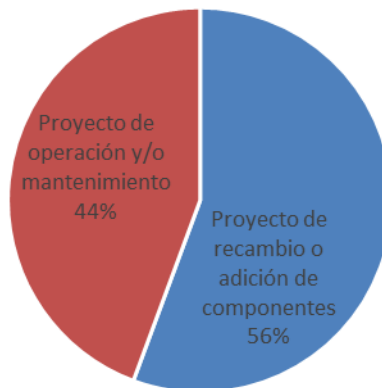


Ilustración 19: Tipos de proyectos de eficiencia energética implementados en el sector agrícola.

Respecto al potencial de mejora de la eficiencia energética del sector, este puede alcanzar ahorros que van desde el 8% hasta el 21% de su consumo de energía total. Los ahorros potenciales del sector se distribuyen acorde a lo presentado en el siguiente gráfico.

Potenciales ahorros de energía sector agrícola

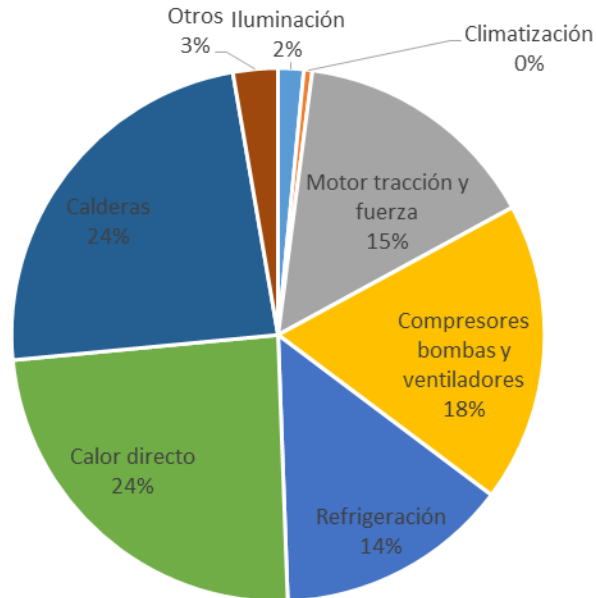


Ilustración 20: Potenciales ahorros de energía en sector agrícola.

B. Sector Industria cárnica

Consumos y usos de energía del sector

El sector tiene una participación del 0,8% del sector industrial en el balance nacional de energía, y se desagrega en 3 tipos de instalaciones, cada uno con el siguiente peso en el consumo total de energía:

Productos del tipo de instalación	Peso instalación en sector
Manejo de animales	8.00%
Productos congelados	18.64%
Productos frescos, lechería (sin procesar) y huevos	73.36%

Tabla 5: Distribución tipo de instalaciones sector industria cárnica.

Los usos de energía se caracterizan por procesos de: Cría, lavado, molienda, matadero, ordeñado, recolección de huevos, condimentado, congelado, empaque, dependiendo del tipo de instalación. Cuyos usos finales de energía se representan en la siguiente ilustración.

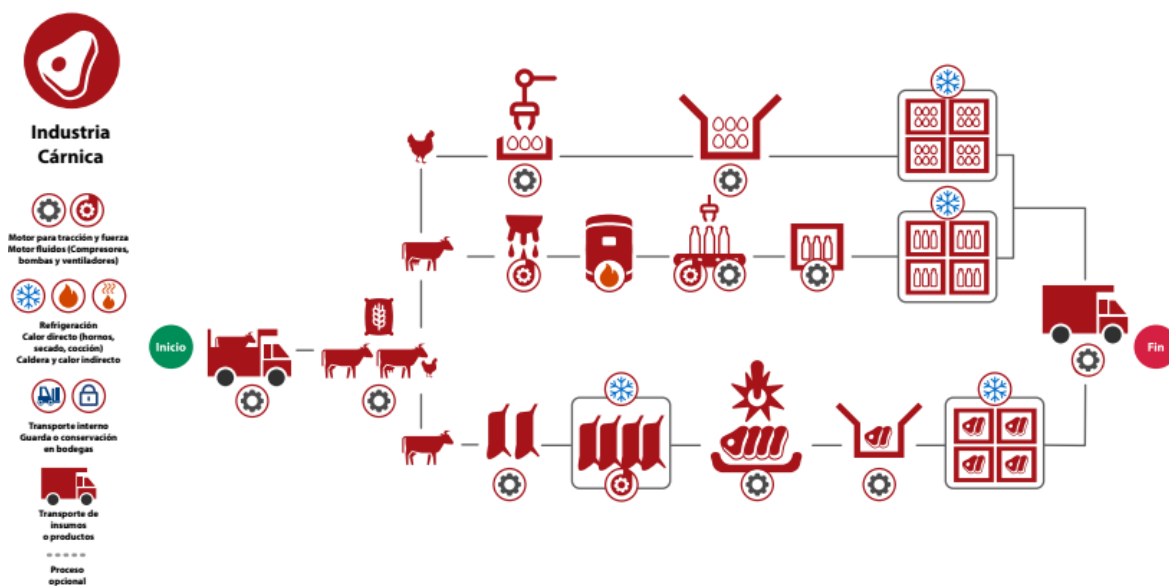


Ilustración 21: Esquema de usos de energía sector industria cárnica.

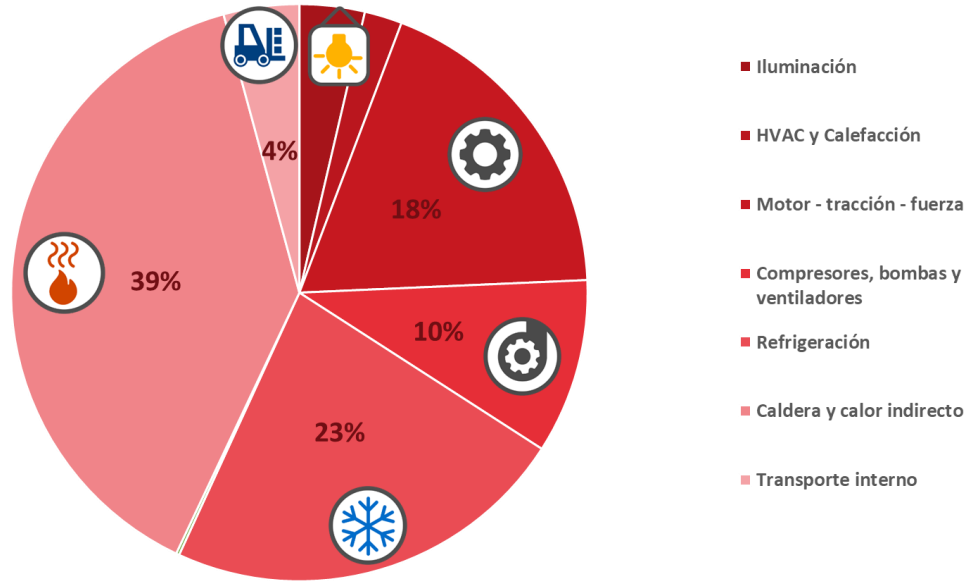
Los principales usos de energía son motrices durante procesos de manejo de animales y luego entran procesos dependientes del tipo de productos, tales como refrigeración en el caso de producción de huevos, en el caso de producción de lácteos el calor directo en procesos, mientras que en la producción de carne se utiliza la refrigeración intermedios. En todos los casos hay usos de refrigeración en el proceso de empaque.

Los usos de energía del sector en su totalidad se representan en el siguiente gráfico y en los siguientes se representan los usos de energía según su gasto de energía por tipo de instalación. Mayores detalles se encuentran en la planilla Anexa "Datos Sectoriales".

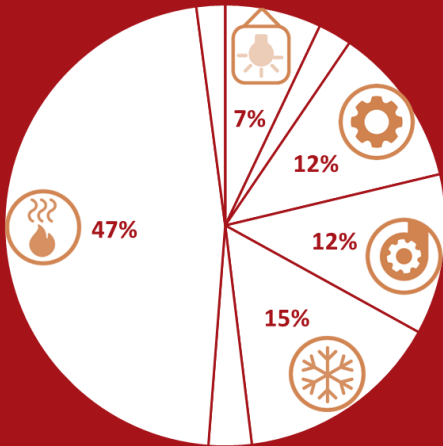


Cárnica

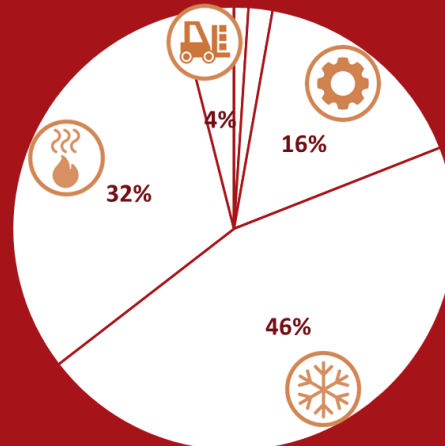
Usos finales de energía sector producción cárnica



MANEJO DE ANIMALES



PRODUCTOS CONGELADOS



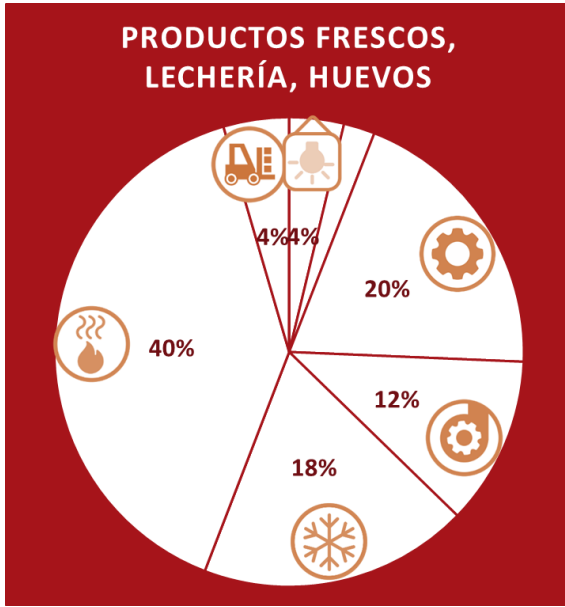


Ilustración 22: Usos de energía del sector industria cárnica.

En el sector, el gasto promedio en energía, con respecto a sus costos de operación, es del 13%. En tanto, las principales fuentes de energía se representan en el siguiente gráfico:

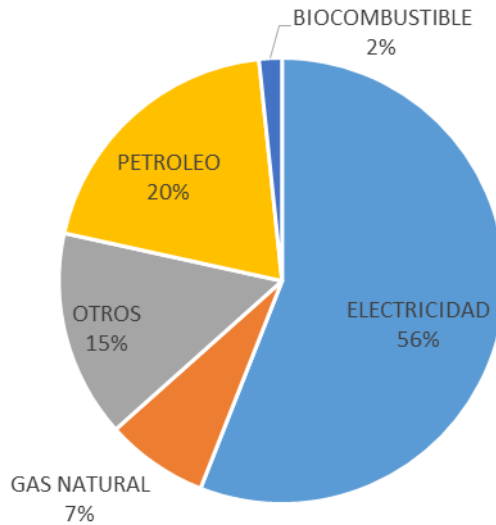


Ilustración 23: Fuentes de energía sector industria cárnica.

Lo anterior se construye en base al cruce de distintas fuentes de información indicadas en la sección Bibliografía.

Avances y potenciales de eficiencia energética en el sector

El grado de avance de la eficiencia en el sector, evaluado en base a la Primera Encuesta Nacional de Eficiencia Energética para Empresas, en distintas acciones se presenta en la siguiente tabla:

Empresas del sector que han realizado Campañas de concientización a trabajadores de uso eficiente de la energía	14%
Empresas del sector que han realizado auditorías o diagnósticos energéticos	27%
Empresas del sector que han realizado capacitación de uno o más trabajadores en temas de eficiencia energética	14%
Empresas del sector que han implementado algún proyecto de eficiencia energética en sus procesos	50%
Empresas que no han realizado ningún tipo de acción de eficiencia energética	23%

Tabla 6: Avances de eficiencia energética en el sector industria cárnica.
Fuente: Primera Encuesta Nacional de Eficiencia Energética para Empresas.

En base a la información anterior, al generar un ranking de avances en eficiencia energética entre los 19 sectores, el sector de industria cárnica figura en lugar n°11. En relación a los proyectos realizados en el sector, los siguientes gráficos muestran sus principales características, en cuanto a los usos finales sobre los que se han implementado y el tipo de proyectos.

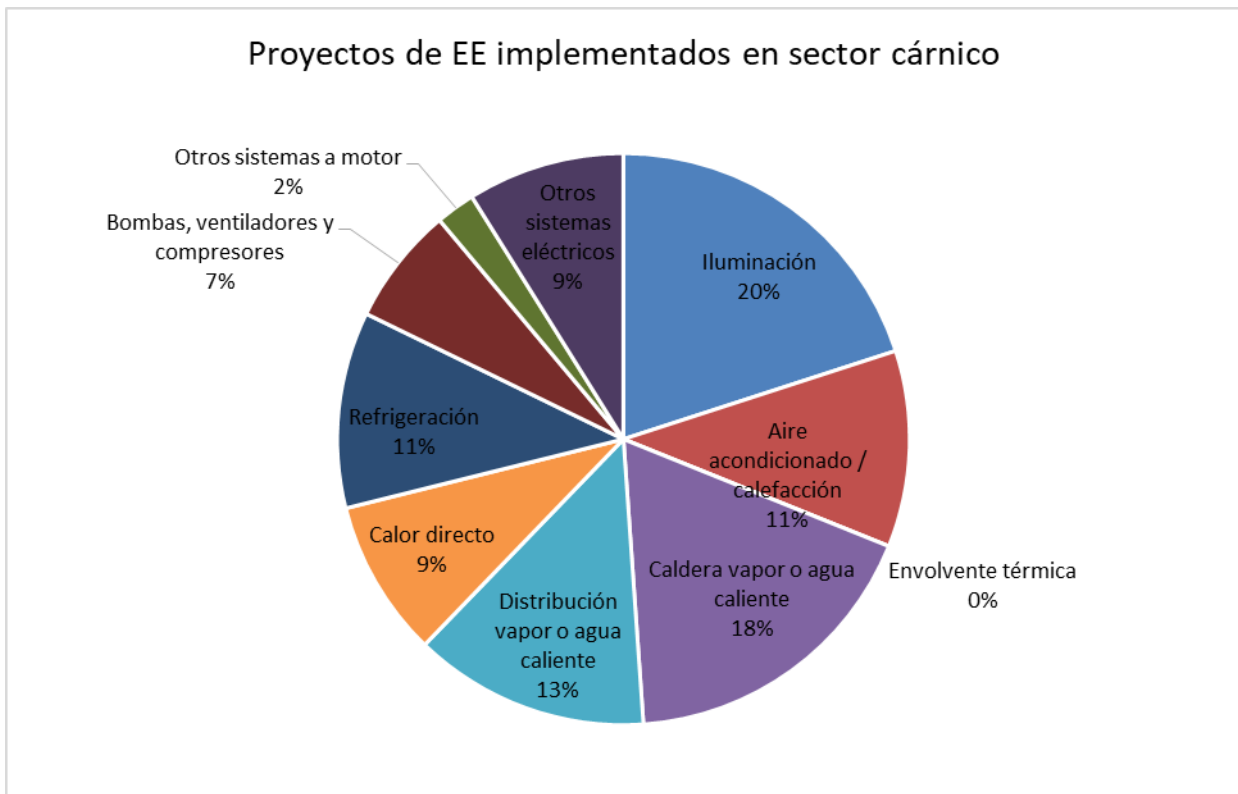


Ilustración 24: Proyectos de eficiencia energética implementados en el sector industria cárnica.

Proyectos de EE implementados en sector cárnico

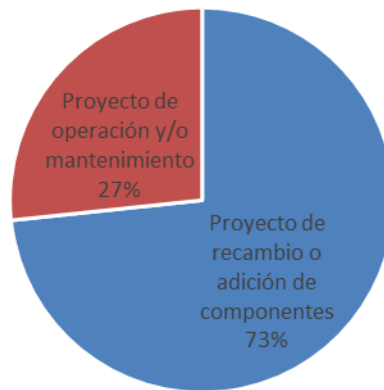


Ilustración 25: Tipos de proyectos de eficiencia energética implementados en el sector industria cárnica.

Respecto al potencial de mejora de la eficiencia energética del sector, este puede alcanzar ahorros que van desde el 12% hasta el 27% de su consumo de energía total. Los ahorros potenciales del sector se distribuyen acorde a lo presentado en el siguiente gráfico.

Potenciales ahorros de energía sector cárnico

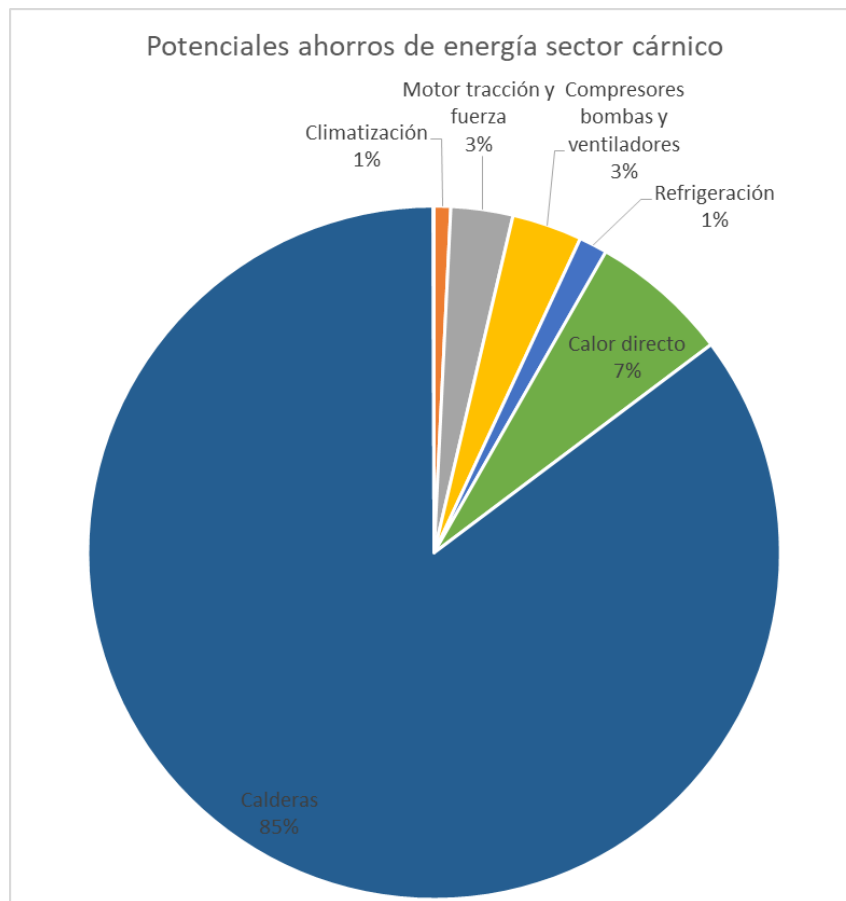


Ilustración 26: Potenciales ahorros de energía en sector industria cárnica.

C. Sector Vitivinícola

Consumos y usos de energía del sector

El sector tiene una participación del 0,8% del sector industrial en el balance nacional de energía, y no se considera desagregación por tipo de instalación. Los procesos que determinan los principales usos de energía se representan en la siguiente ilustración.

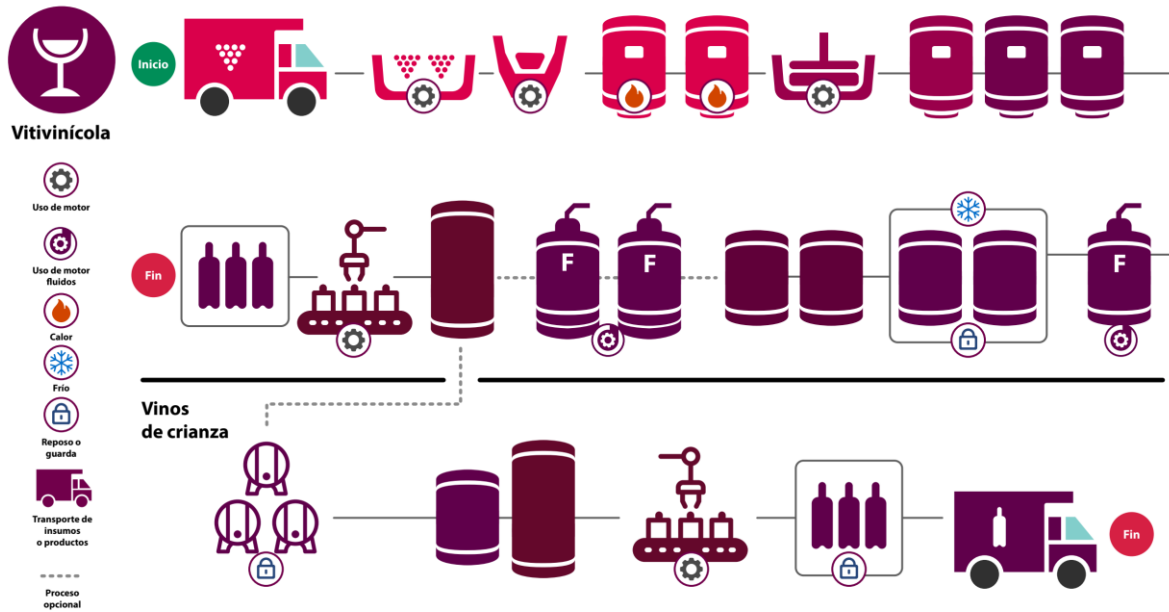


Ilustración 27: Esquema de usos de energía sector vitivinícola.

Los usos de energía del sector en su totalidad se representan en el siguiente gráfico. Mayores detalles se encuentran en la planilla Anexa "Datos Sectoriales".



Usos finales de energía sector vitivinícola

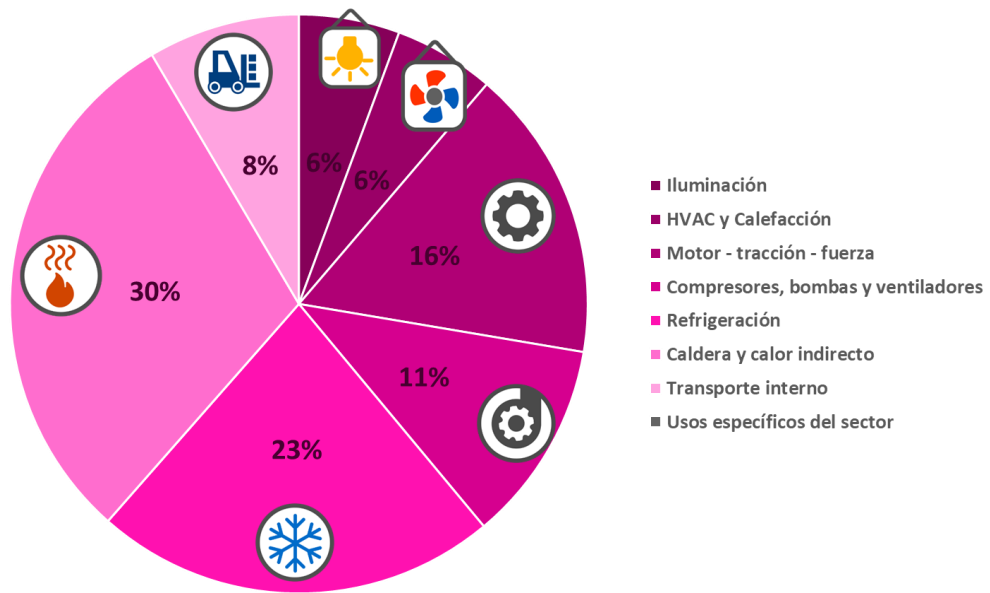


Ilustración 28: Usos de energía del sector vitivinícola.

En el sector, el gasto promedio en energía, con respecto a sus costos de operación, es del 13%. En tanto, las principales fuentes de energía se representan en el siguiente gráfico:

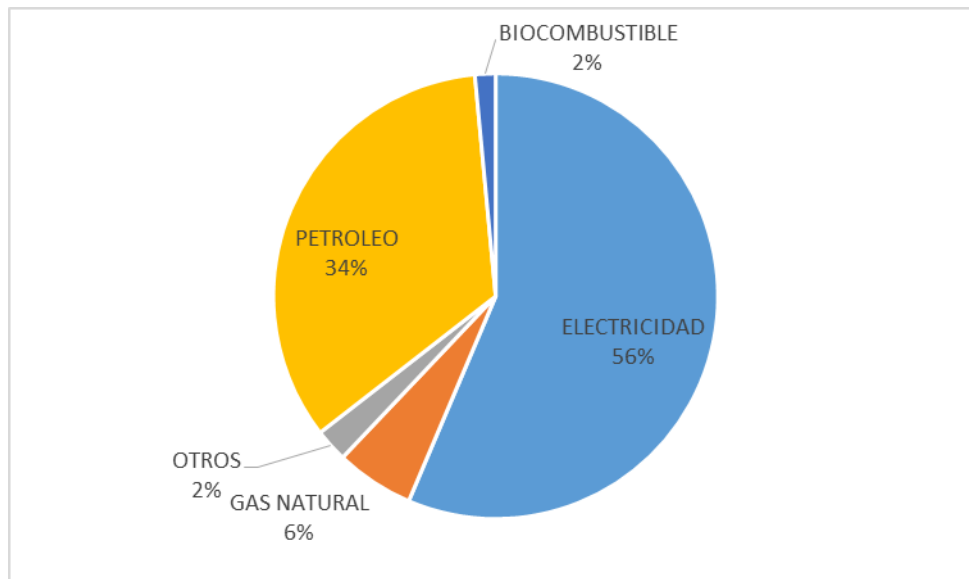


Ilustración 29: Fuentes de energía sector vitivinícola.

Lo anterior se construye en base al cruce de distintas fuentes de información indicadas en la sección Bibliografía.

Avances y potenciales de eficiencia energética en el sector

El grado de avance de la eficiencia en el sector, evaluado en base a la Primera Encuesta Nacional de Eficiencia Energética para Empresas, en distintas acciones se presenta en la siguiente tabla:

Empresas del sector que han realizado Campañas de concientización a trabajadores de uso eficiente de la energía	83%
Empresas del sector que han realizado auditorías o diagnósticos energéticos	42%
Empresas del sector que han realizado capacitación de uno o más trabajadores en temas de eficiencia energética	42%
Empresas del sector que han implementado algún proyecto de eficiencia energética en sus procesos	67%
Empresas que no han realizado ningún tipo de acción de eficiencia energética	0%

Tabla 7: Avances de eficiencia energética en el sector vitivinícola.
Fuente: Primera Encuesta Nacional de Eficiencia Energética para Empresas.

En base a la información anterior, al generar un ranking de avances en eficiencia energética entre los 19 sectores, el sector de industria vitivinícola figura en lugar n°1. En relación a los proyectos realizados en el sector, los siguientes gráficos muestran sus principales características, en cuanto a los usos finales sobre los que se han implementado y el tipo de proyectos.

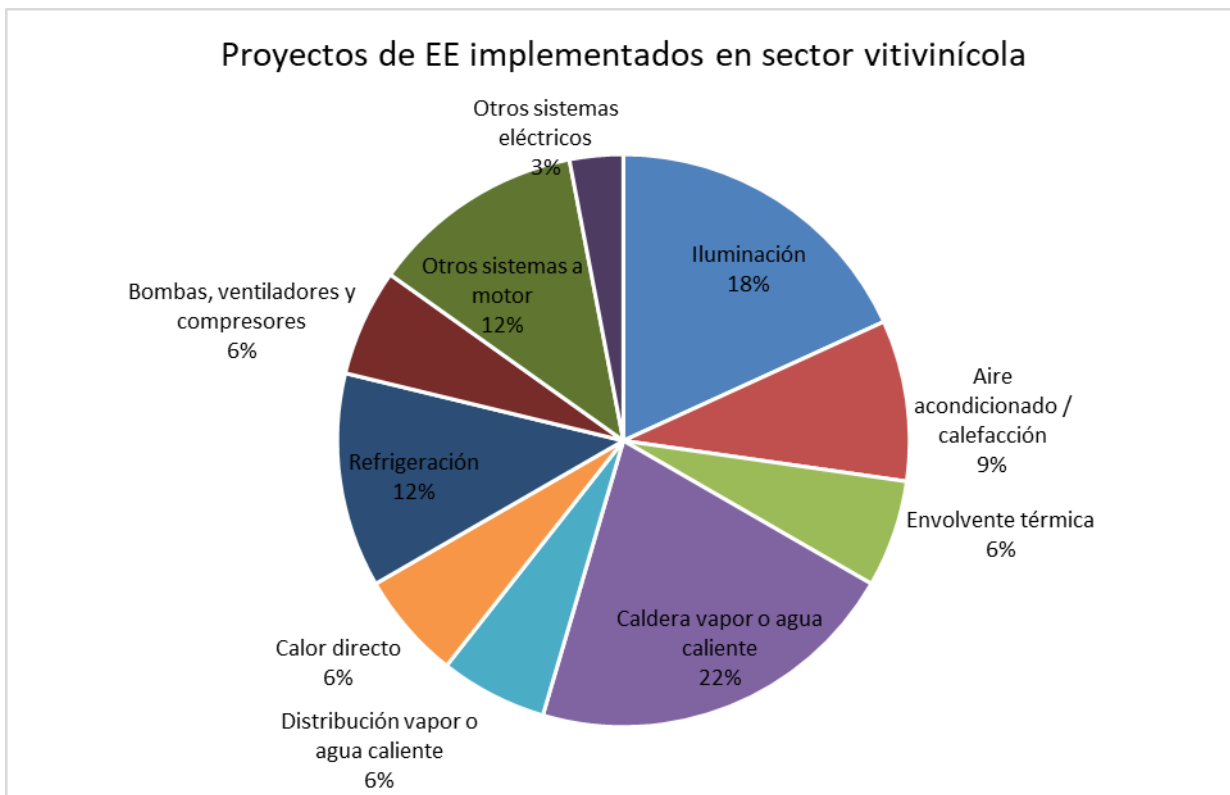


Ilustración 30: Proyectos de eficiencia energética implementados en el sector vitivinícola.

Proyectos de EE implementados en sector vitivinícola

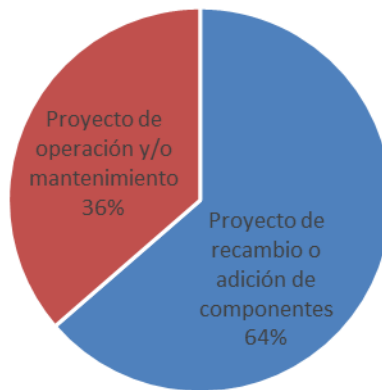
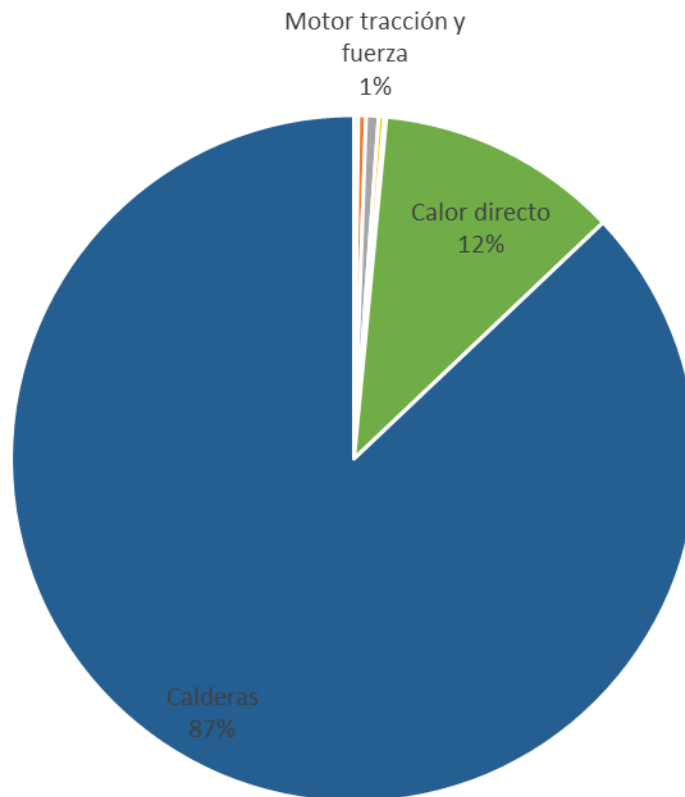


Ilustración 31: Tipos de proyectos de eficiencia energética implementados en el sector vitivinícola.

Respecto al potencial de mejora de la eficiencia energética del sector, este puede alcanzar ahorros que van desde el 13% hasta el 21% de su consumo de energía total. Los ahorros potenciales del sector se distribuyen acorde a lo presentado en el siguiente gráfico

Potenciales ahorros de energía sector vitivinícola



D. Sector Alimentos y bebidas

Consumos y usos de energía del sector

El sector tiene una participación del 8,4% del sector industrial en el balance nacional de energía, y se desglosa en 5 tipos de instalaciones, cada uno con el siguiente peso en el consumo total de energía:

Productos del tipo de instalación	Peso instalación en sector
Pastas, masas, galletas, confites, etc.	1.74%
Derivados de la carne como embutidos, hamburguesas, etc.	14.28%
Salsas, conservas, comidas preparadas congeladas o deshidratadas	39.49%
Leche, yogurt, queso, mantequilla, etc.	37.24%
Jugos, bebidas de fantasía, destilados y fermentados (no vino)	7.25%

Tabla 8: Distribución tipo de instalaciones sector alimentos y bebidas.

Los usos de energía se caracterizan por procesos de: Selección y dosificación, transformación de materia prima (filtrado, picado, molido, limpieza), manejo de materia prima (amasado, mezclado, moldeado), procesos térmicos (cocción, horneado, pasteurización), secado y deshidratado, congelado y refrigeración, otros (cuajado, concentrado, batido y fermentado), finalizando con empaque y embotellado, dependiendo del tipo de instalación. Cuyos usos finales de energía se representan en la siguiente ilustración.

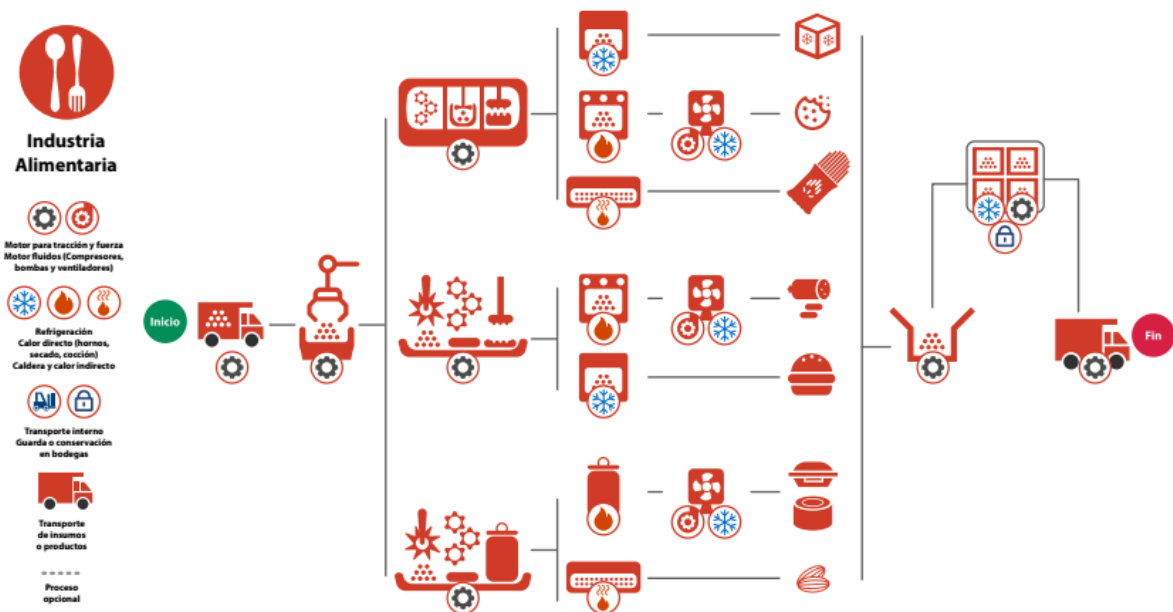


Ilustración 33: Esquema de usos de energía sector industria alimentaria.

En el caso de productos alimenticios los procesos que consumen energía son similares, aunque en distinta proporción dependiendo del producto final, caracterizados por procesamientos con usos motrices, distintos usos de calor y presencia de refrigeración en todos los casos. En el caso de bebidas se trata de procesos distintos con una presencia mayor de procesos de calor.

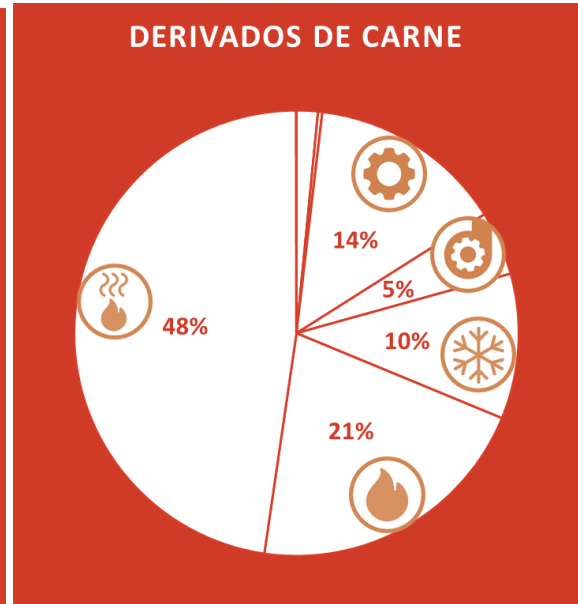
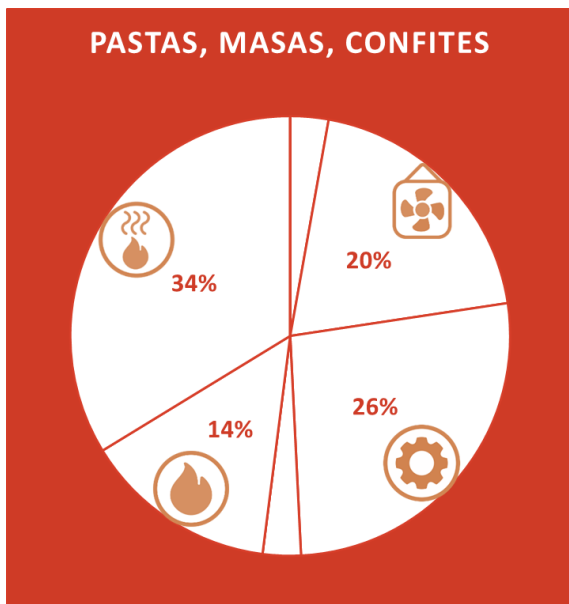
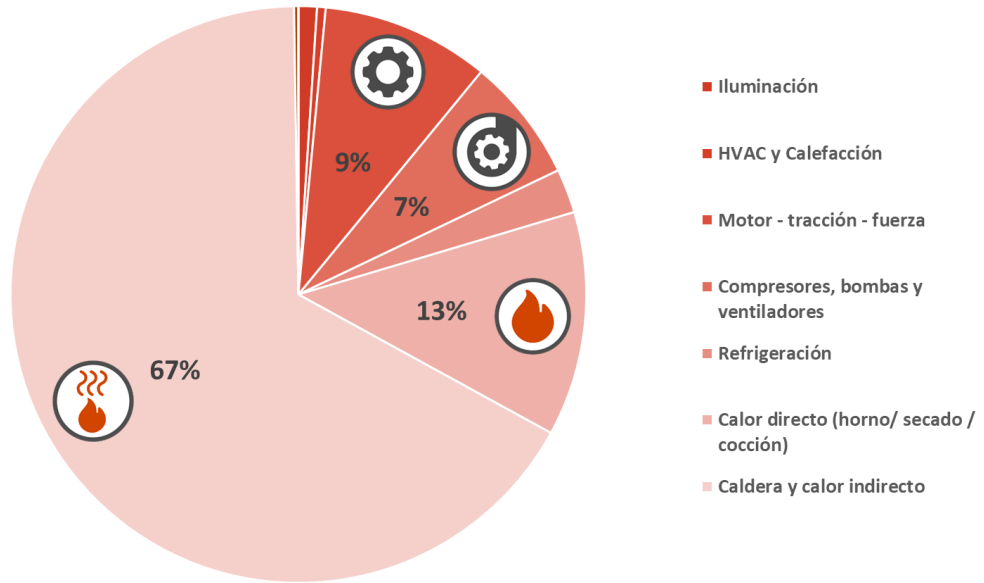


Ilustración 34: Esquema de usos de energía sector industria alimentaria bebidas.

Los usos de energía del sector en su totalidad se representan en el siguiente gráfico y en los siguientes se representan los usos de energía según su gasto de energía por tipo de instalación. Mayores detalles se encuentran en la planilla Anexa “Datos Sectoriales”.



Usos finales de energía sector alimentario



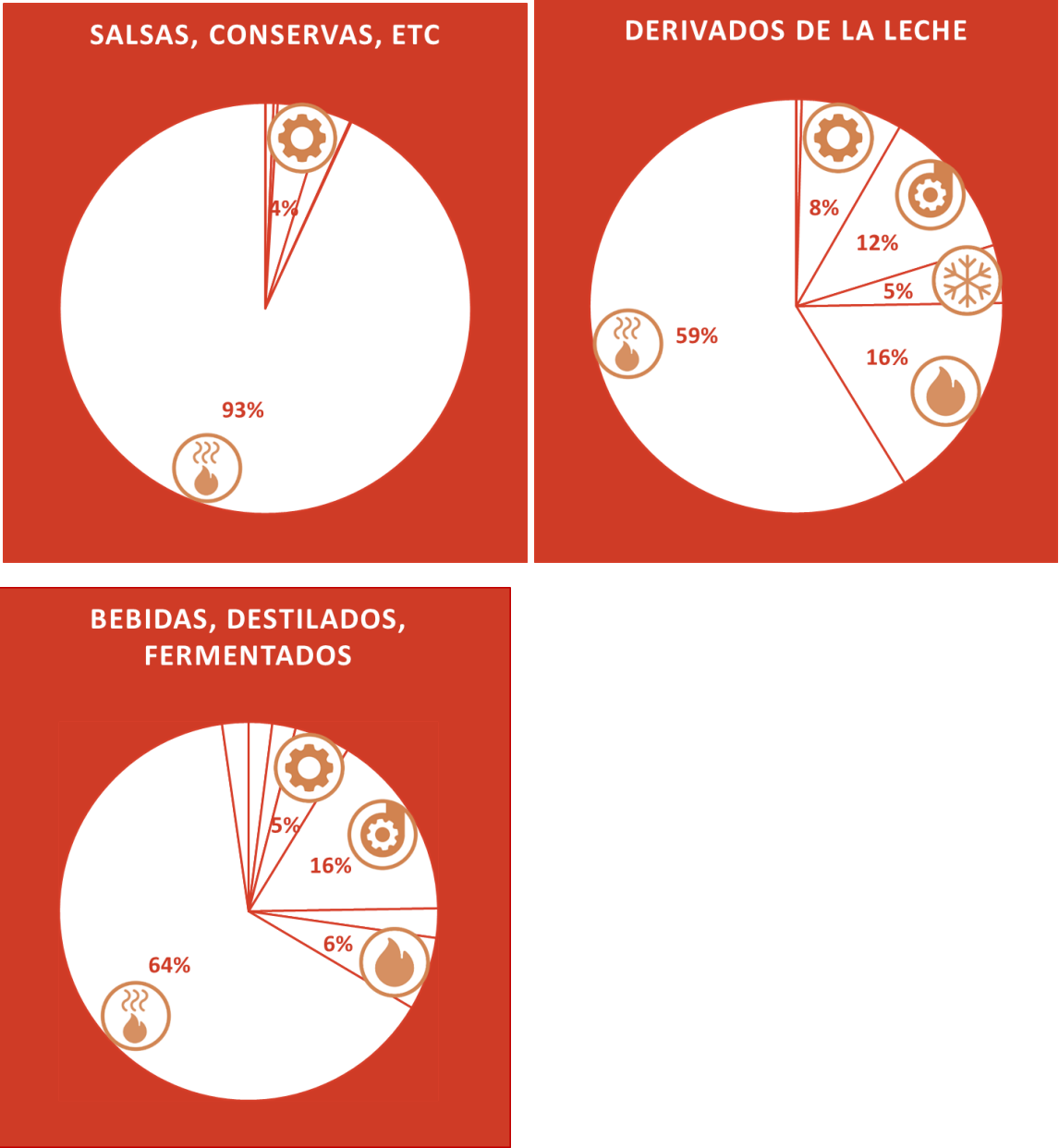


Ilustración 35: Usos de energía del sector alimentos y bebidas.

En el sector, el gasto promedio en energía con respecto a sus costos de operación, es del 16%. En tanto, las principales fuentes de energía se representan en el siguiente gráfico:

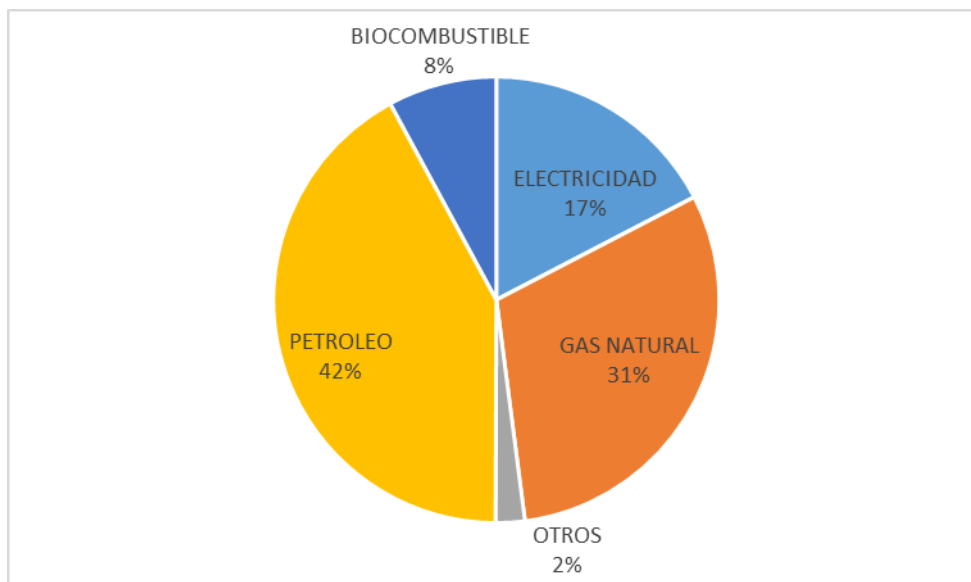


Ilustración 36: Fuentes de energía sector alimentos y bebidas.

Lo anterior se construye en base al cruce de distintas fuentes de información indicadas en la sección Bibliografía.

Avances y potenciales de eficiencia energética en el sector

El grado de avance de la eficiencia en el sector, evaluado en base a la Primera Encuesta Nacional de Eficiencia Energética para Empresas, en distintas acciones se presenta en la siguiente tabla:

Empresas del sector que han realizado Campañas de concientización a trabajadores de uso eficiente de la energía	36%
Empresas del sector que han realizado auditorías o diagnósticos energéticos	30%
Empresas del sector que han realizado capacitación de uno o más trabajadores en temas de eficiencia energética	29%
Empresas del sector que han implementado algún proyecto de eficiencia energética en sus procesos	40%
Empresas que no han realizado ningún tipo de acción de eficiencia energética	29%

Tabla 9: Avances de eficiencia energética en el sector alimentos y bebidas.
Fuente: Primera Encuesta Nacional de Eficiencia Energética para Empresas.

En base a la información anterior, al generar un ranking de avances en eficiencia energética entre los 19 sectores, el sector de industria de alimentos y bebidas figura en lugar n°10. En relación a los proyectos realizados en el sector, los siguientes gráficos muestran sus principales características, en cuanto a los usos finales sobre los que se han implementado y el tipo de proyectos.

Proyectos de EE implementados en sector alimentos y bebidas

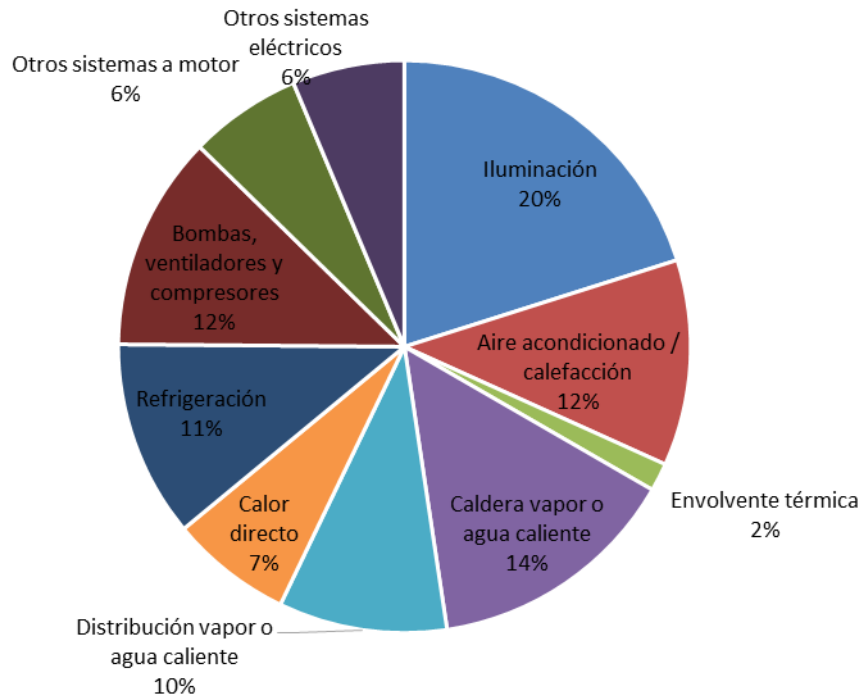


Ilustración 37: Proyectos de eficiencia energética implementados en el sector alimentos y bebidas.

Proyectos de EE implementados en sector alimentos y bebidas

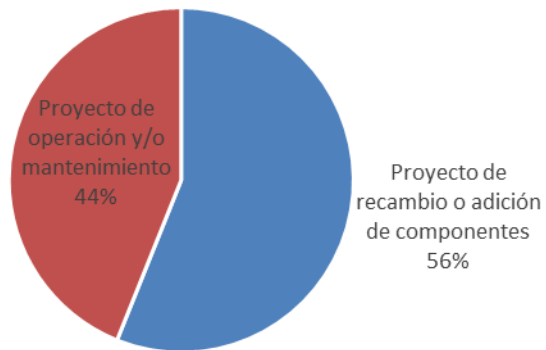


Ilustración 38: Tipos de proyectos de eficiencia energética implementados en el sector alimentos y bebidas.

Respecto al potencial de mejora de la eficiencia energética del sector, este puede alcanzar ahorros que van desde el 14% hasta el 34% de su consumo de energía total. Los ahorros potenciales del sector se distribuyen acorde a lo presentado en el siguiente gráfico

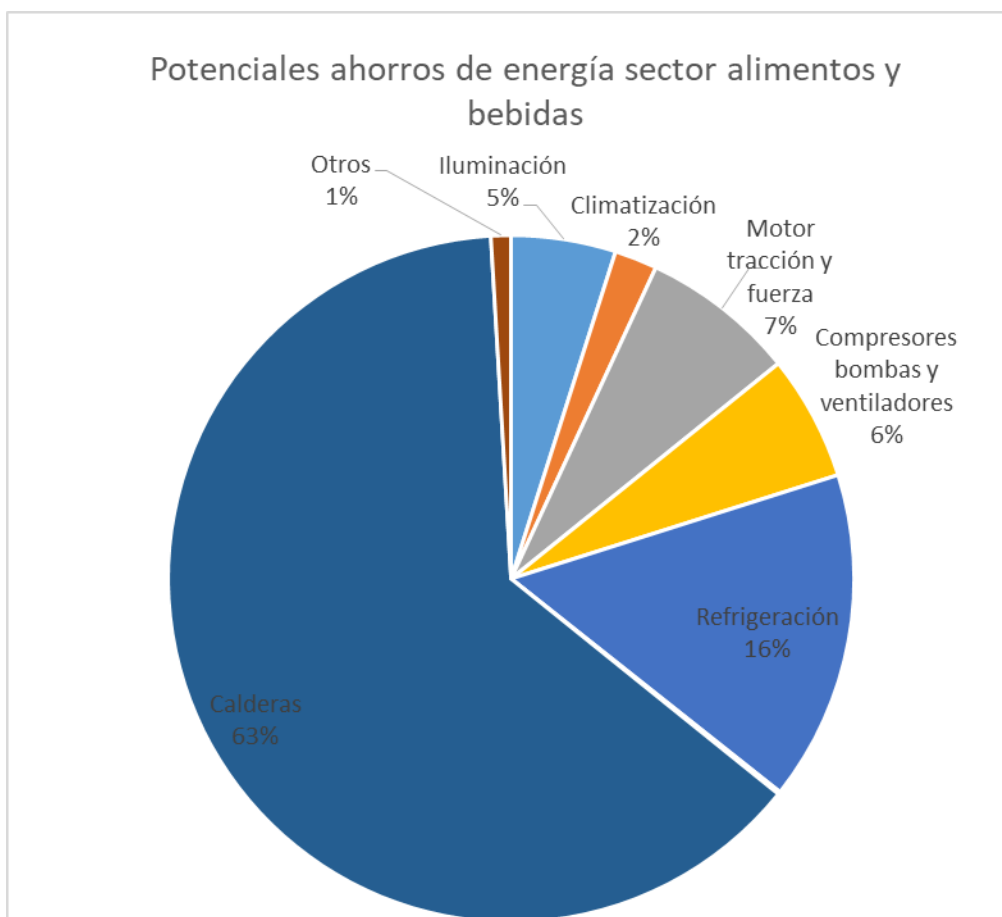


Ilustración 39: Potenciales ahorros de energía en sector alimentos y bebidas.

E. Sector Industria Pesquera

Consumos y usos de energía del sector

El sector tiene una participación del 2,6% del sector industrial en el balance nacional de energía, y se desagrega en 6 tipos de instalaciones, cada uno con el siguiente peso en el consumo total de energía:

Productos del tipo de instalación	Peso instalación en sector
Pescados y mariscos frescos altamar	17.16%
Pescados y mariscos frescos acuícolas	9.14%
Pescados y mariscos congelados	59.55%
Pescados y mariscos en conserva	1.83%
Algas deshidratadas	2.41%
Harinas y aceites de pescados	9.90%

Tabla 10: Distribución tipo de instalaciones sector industria pesquera.

Los usos de energía se caracterizan por procesos de: Pesca y extracción, acuicultura, recepción y clasificación, congelado y conservado, calibrado, transformación y centrifugado, cocción y secado, dependiendo del tipo de instalación. Cuyos usos finales de energía se representan en la siguiente ilustración.

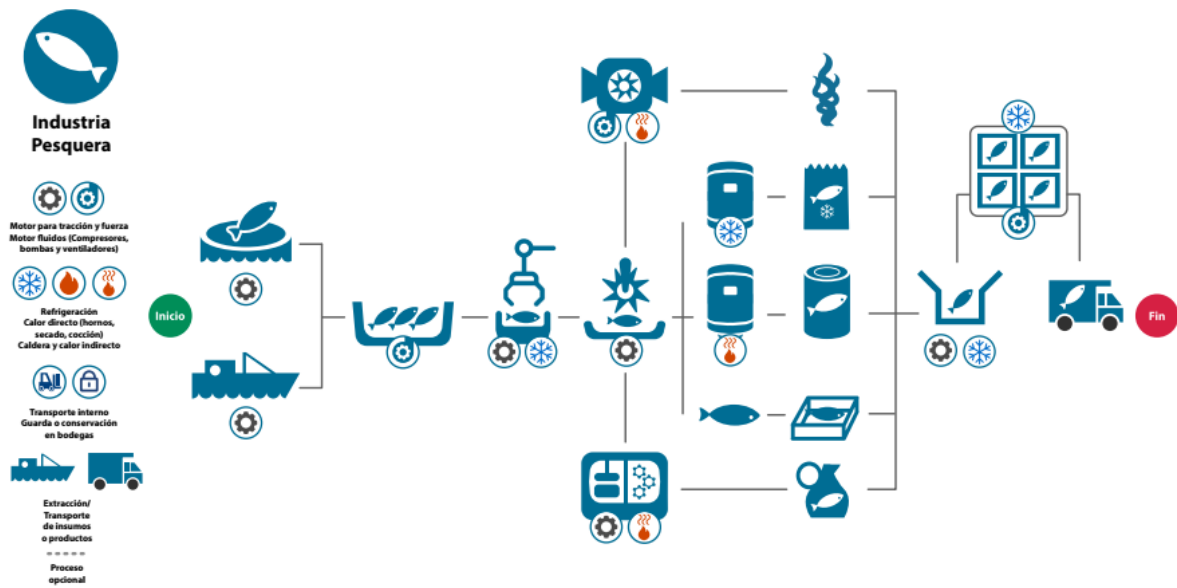


Ilustración 40: Esquema de usos de energía sector industria pesquera.

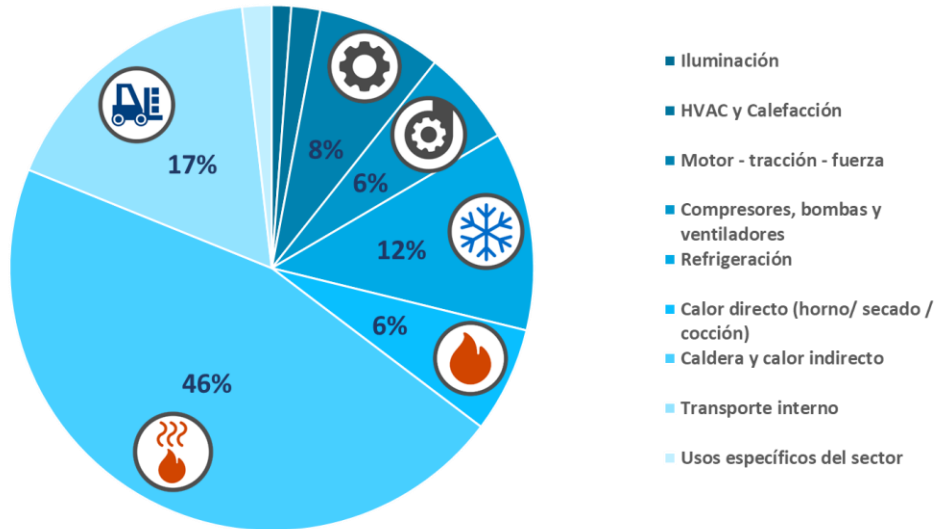
Los procesos de extracción se caracterizan por los usos en transporte, mientras que la producción de derivados se caracteriza por usos en refrigeración y calderas, dependiendo fuertemente del producto final.

Los usos de energía del sector en su totalidad se representan en el siguiente gráfico y en los siguientes se representan los usos de energía según su gasto de energía por tipo de instalación. Mayores detalles se encuentran en la planilla Anexa "Datos Sectoriales".

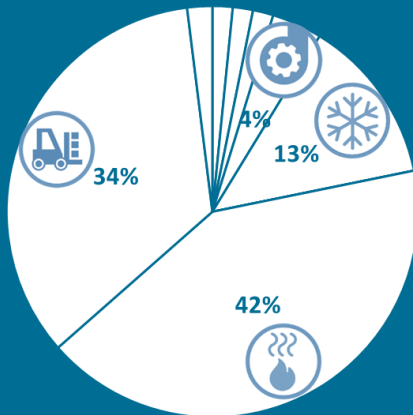


Pesca

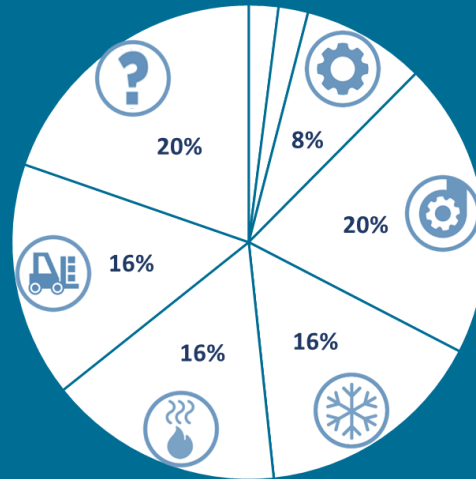
Usos finales de energía sector pesca



PRODUCTOS FRESCOS ALTAMAR



PRODUCTOS FRESCOS ACUÍCOLAS



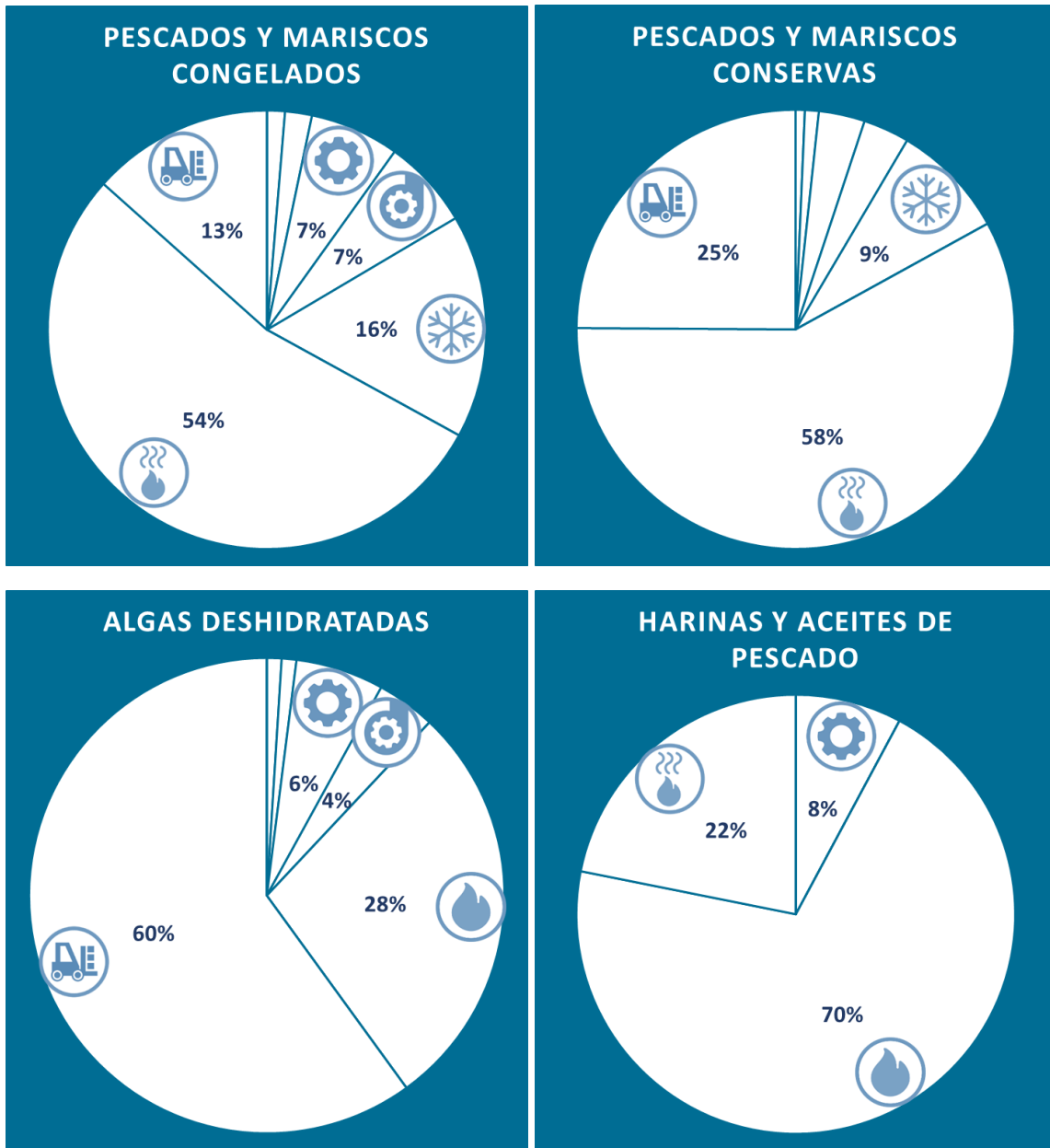


Ilustración 41: Usos de energía del sector industria pesquera.

En el sector, el gasto promedio en energía, con respecto a sus costos de operación, es del 19%. En tanto, las principales fuentes de energía se representan en el siguiente gráfico:

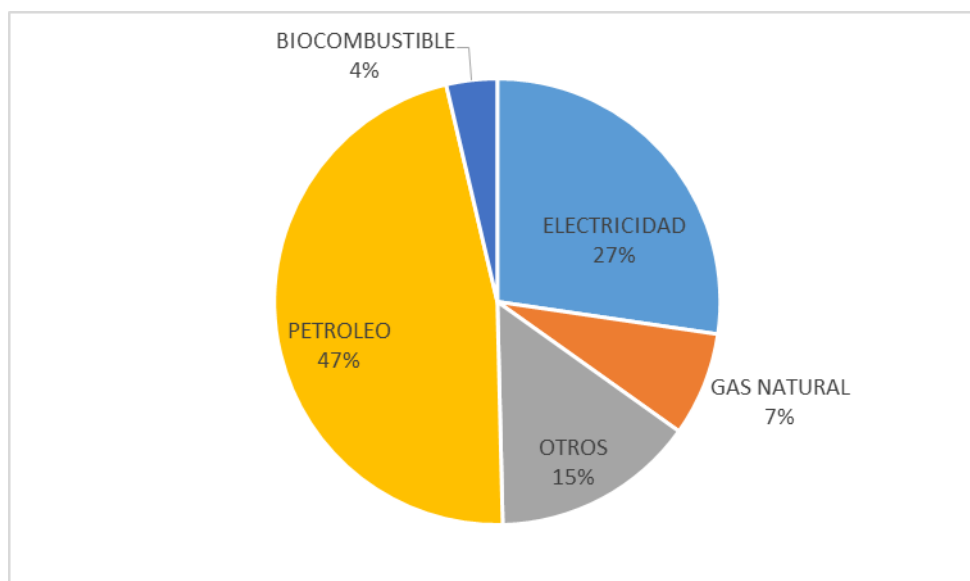


Ilustración 42: Fuentes de energía sector industria pesquera.

Lo anterior se construye en base al cruce de distintas fuentes de información indicadas en la sección Bibliografía.

Avances y potenciales de eficiencia energética en el sector

El grado de avance de la eficiencia en el sector, evaluado en base a la Primera Encuesta Nacional de Eficiencia Energética para Empresas, en distintas acciones se presenta en la siguiente tabla:

Empresas del sector que han realizado Campañas de concientización a trabajadores de uso eficiente de la energía	25%
Empresas del sector que han realizado auditorías o diagnósticos energéticos	11%
Empresas del sector que han realizado capacitación de uno o más trabajadores en temas de eficiencia energética	23%
Empresas del sector que han implementado algún proyecto de eficiencia energética en sus procesos	20%
Empresas que no han realizado ningún tipo de acción de eficiencia energética	23%

Tabla 11: Avances de eficiencia energética en el sector Industria pesquera.
Fuente: Primera Encuesta Nacional de Eficiencia Energética para Empresas.

En base a la información anterior, al generar un ranking de avances en eficiencia energética entre los 19 sectores, el sector de industria pesquera figura en lugar n°13. En relación a los proyectos realizados en el sector, los siguientes gráficos muestran sus principales características, en cuanto a los usos finales sobre los que se han implementado y el tipo de proyectos.

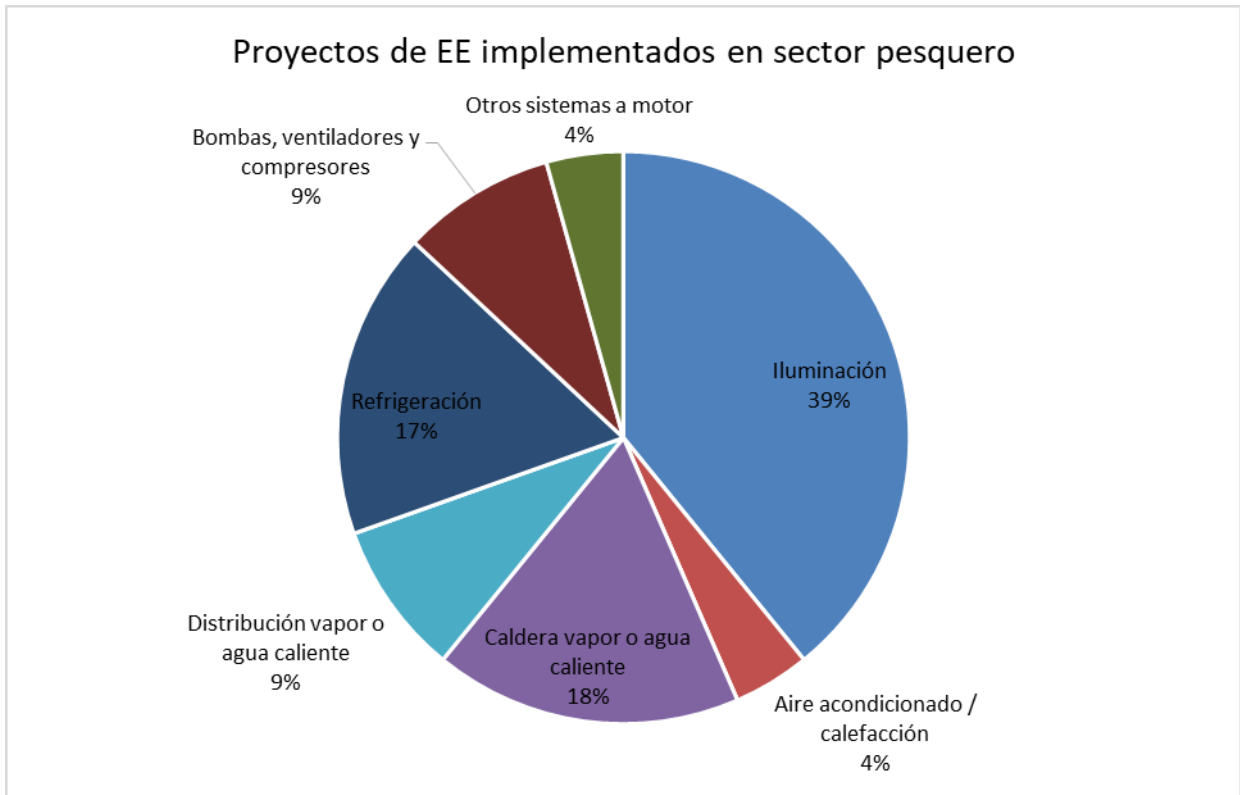


Ilustración 43: Proyectos de eficiencia energética implementados en el sector industria pesquera.

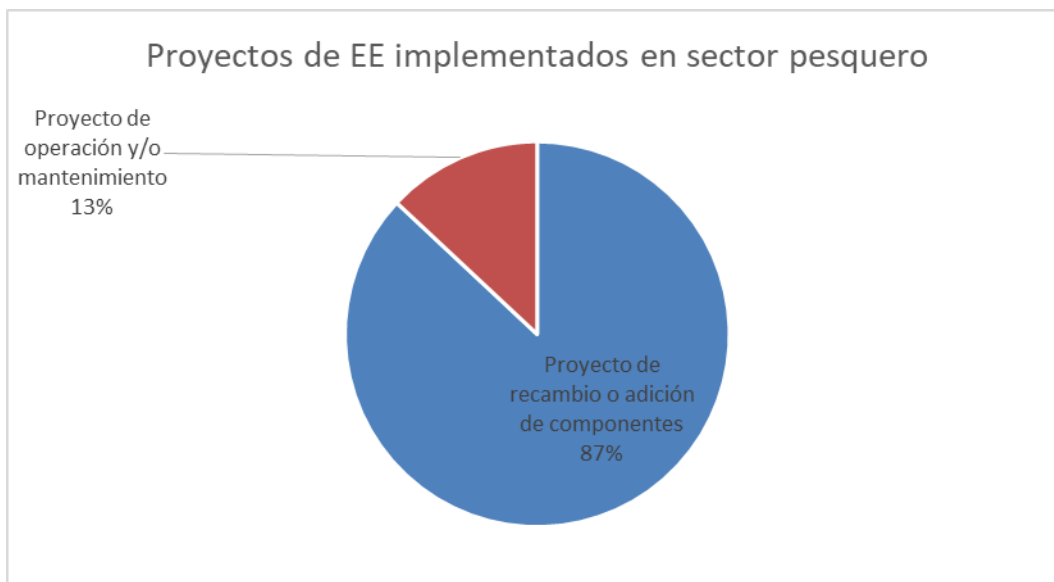


Ilustración 44: Tipos de proyectos de eficiencia energética implementados en el sector industria pesquera.

Respecto al potencial de mejora de la eficiencia energética del sector, este puede alcanzar ahorros que van desde el 10% hasta el 24% de su consumo de energía total. Los ahorros potenciales del sector se distribuyen acorde a lo presentado en el siguiente gráfico

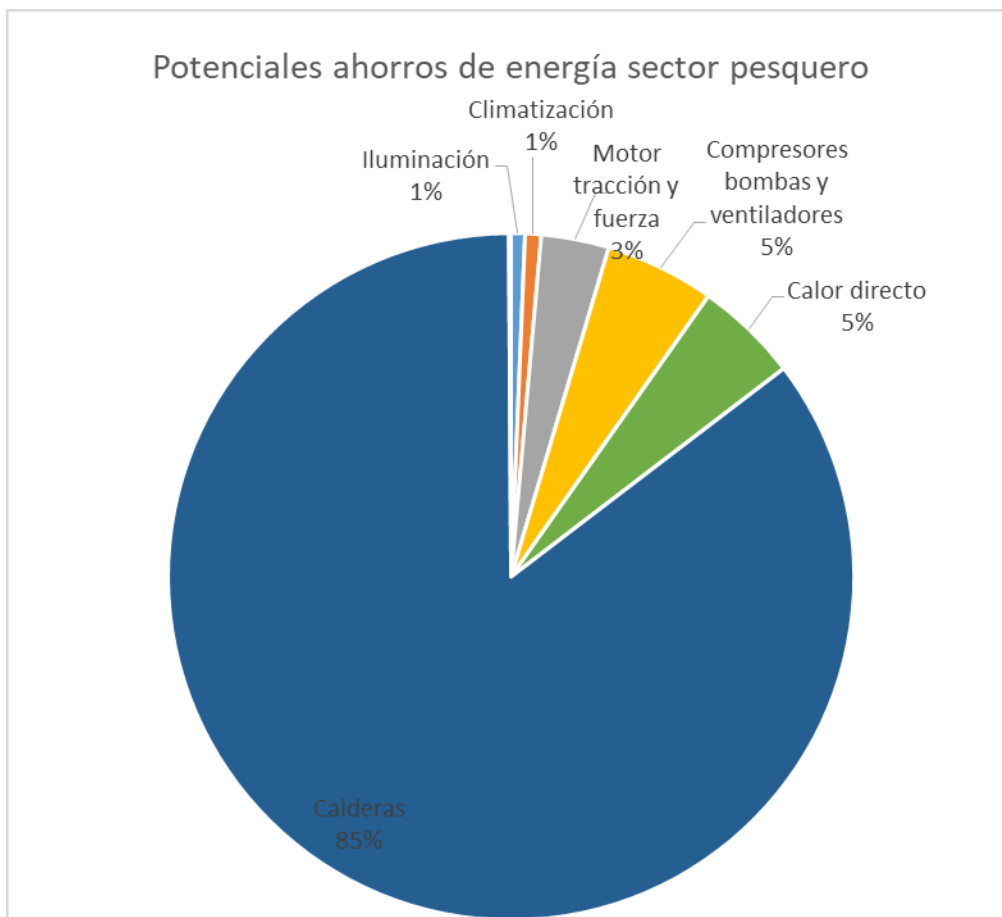


Ilustración 45: Potenciales ahorros de energía en sector industria pesquera.

F. Sector Azúcar

Consumos y usos de energía del sector

El sector tiene una participación del 0,8% del sector industrial en el balance nacional de energía, y no se considera desagregación por tipo de instalación. Los procesos que determinan los principales consumos de energía se representan en la siguiente ilustración.

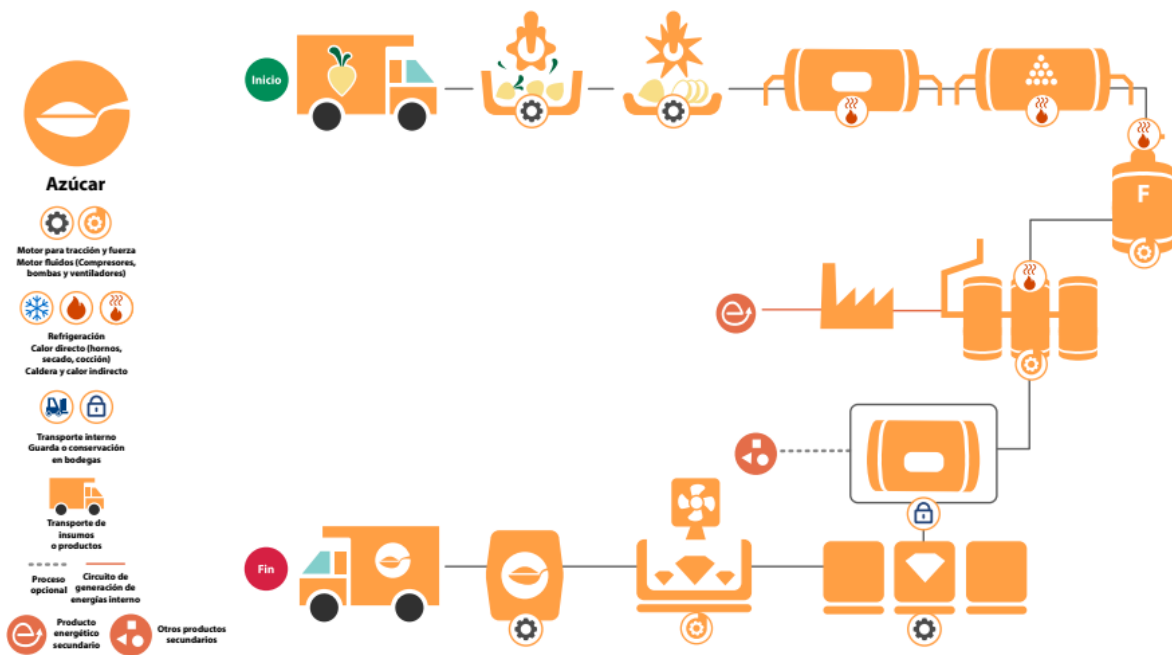


Ilustración 46: Esquema de usos de energía sector azúcar.

Los usos de energía del sector en su totalidad se representan en el siguiente gráfico. Mayores detalles se encuentran en la planilla Anexa “Datos Sectoriales”.

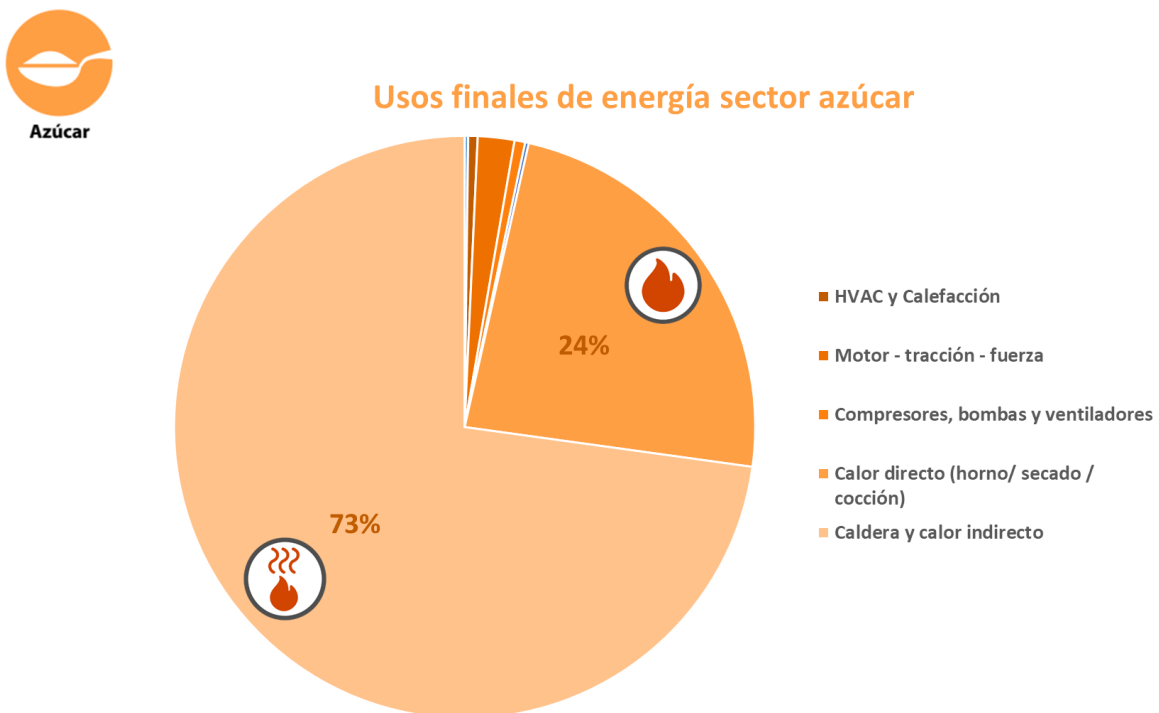


Ilustración 47: Usos de energía del sector azúcar.

En el sector, el gasto promedio en energía, con respecto a sus costos de operación, es del 8%. En tanto, las principales fuentes de energía se representan en el siguiente gráfico:

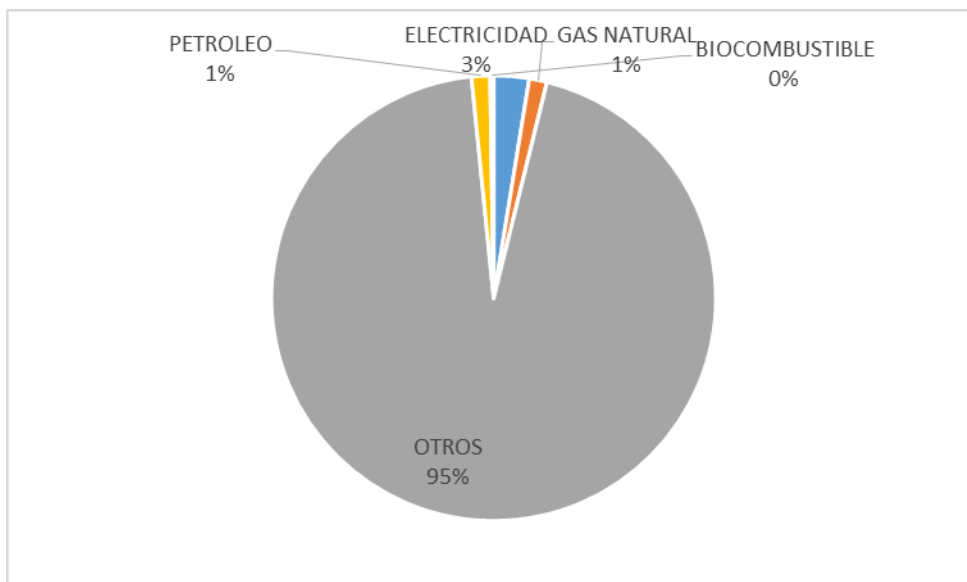


Ilustración 48: Fuentes de energía sector azúcar.

Lo anterior se construye en base al cruce de distintas fuentes de información indicadas en la sección Bibliografía.

Avances y potenciales de eficiencia energética en el sector

El grado de avance de la eficiencia en el sector, evaluado en base a la Primera Encuesta Nacional de Eficiencia Energética para Empresas, en distintas acciones se presenta en la siguiente tabla:

Empresas del sector que han realizado Campañas de concientización a trabajadores de uso eficiente de la energía	33%
Empresas del sector que han realizado auditorías o diagnósticos energéticos	33%
Empresas del sector que han realizado capacitación de uno o más trabajadores en temas de eficiencia energética	33%
Empresas del sector que han implementado algún proyecto de eficiencia energética en sus procesos	67%
Empresas que no han realizado ningún tipo de acción de eficiencia energética	0%

Tabla 12: Avances de eficiencia energética en el sector azúcar.

Fuente: Primera Encuesta Nacional de Eficiencia Energética para Empresas.

En base a la información anterior, al generar un ranking de avances en eficiencia energética entre los 19 sectores, el sector de industria de azúcar figura en lugar n°2. En relación a los proyectos realizados en el sector, los siguientes gráficos muestran sus principales características, en cuanto a los usos finales sobre los que se han implementado y el tipo de proyectos.

Proyectos de EE implementados en sector azúcar

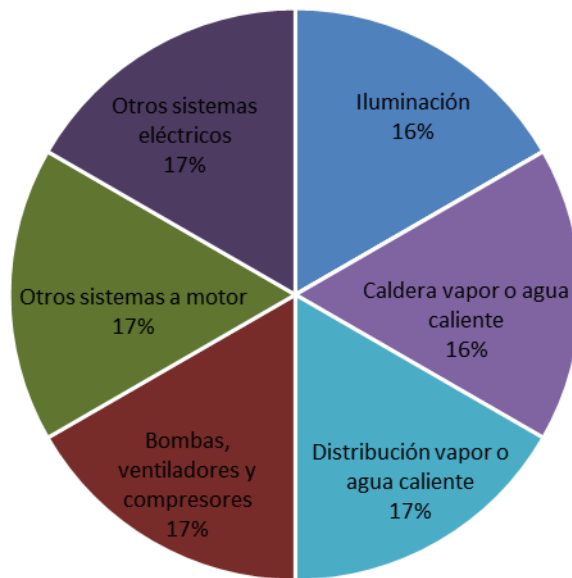


Ilustración 49: Proyectos de eficiencia energética implementados en el sector azúcar.

Proyectos de EE implementados en sector azúcar

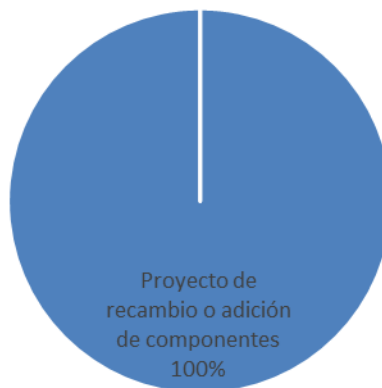


Ilustración 50: Tipos de proyectos de eficiencia energética implementados en el sector azúcar.

Respecto al potencial de mejora de la eficiencia energética del sector, este puede alcanzar ahorros que van desde el 2% hasta el 4% de su consumo de energía total. Los ahorros potenciales del sector se distribuyen acorde a lo presentado en el siguiente gráfico

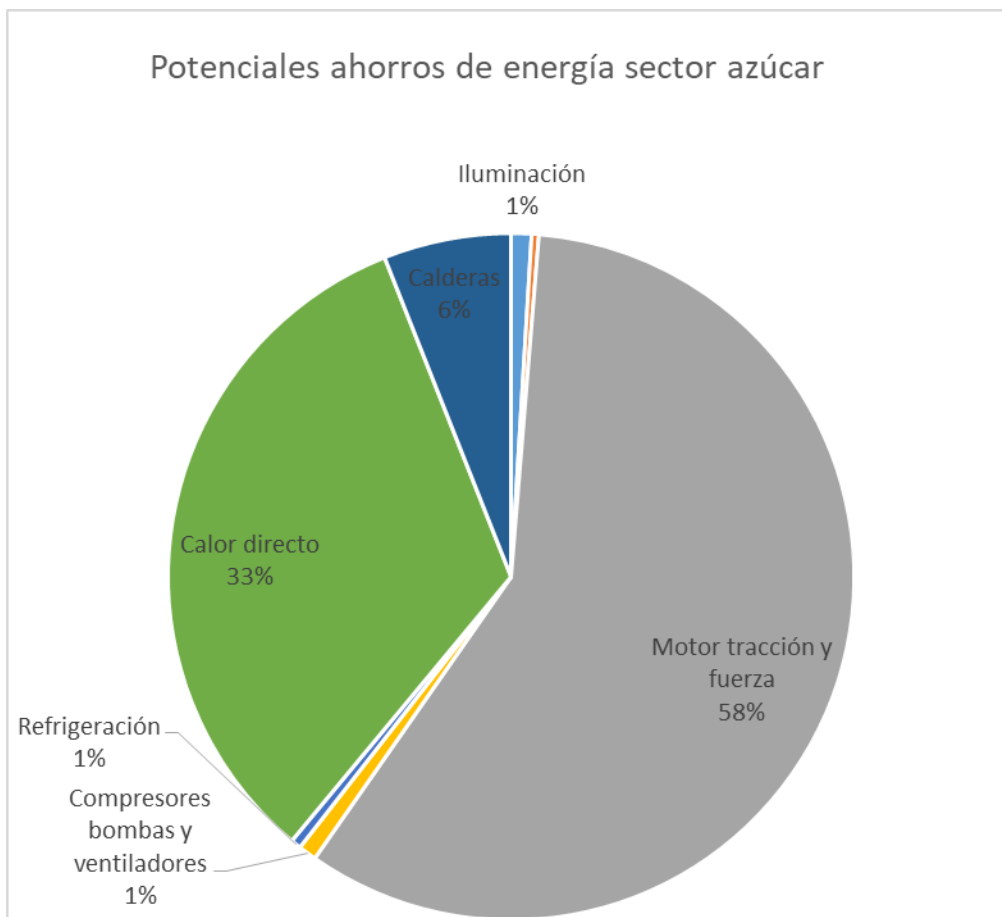


Ilustración 51: Potenciales ahorros de energía en sector azúcar.

G. Sector Celulosa y Papel

Consumos y usos de energía del sector

El sector tiene una participación del 21,1% del sector industrial en el balance nacional de energía, y se desglosa en 2 tipos de instalaciones, cada uno con el siguiente peso en el consumo total de energía:

Productos del tipo de instalación	Peso instalación en sector
Celulosa	97.75%
Papel y Cartón	2.25%

Tabla 13: Distribución tipo de instalaciones sector celulosa y papel.

Los usos de energía se caracterizan por procesos de: Descortezado, astillado, secado, cocción, lavado, deslignificación, blanqueo, filtrado, mezclado e impresiones, dependiendo del tipo de instalación. Cuyos usos de energía según sus consumos finales de energía se representan en la siguiente ilustración.

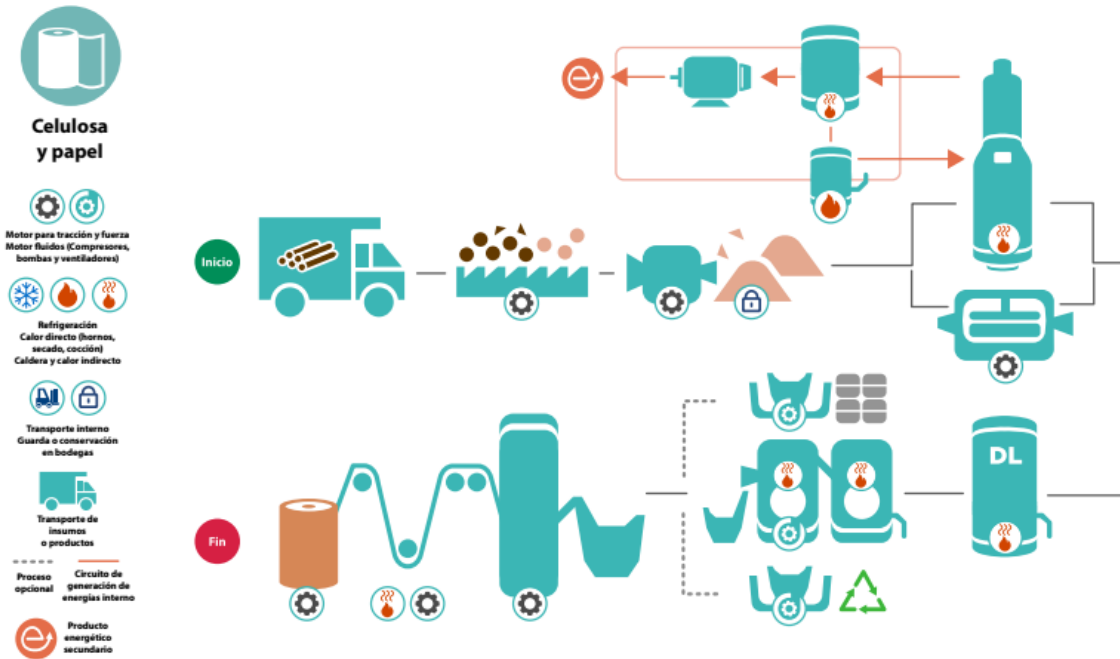


Ilustración 52: Esquema de usos de energía sector celulosa y papel.

Los procesos de extracción se caracterizan por fuerte presencia de procesos de calor y motrices.

Los usos de energía del sector en su totalidad se representan en el siguiente gráfico y en los siguientes se representan los usos de energía según su gasto de energía por tipo de instalación. Mayores detalles se encuentran en la planilla Anexa “Datos Sectoriales”.



Celulosa y
papel

Usos finales de energía sector celulosa y papel

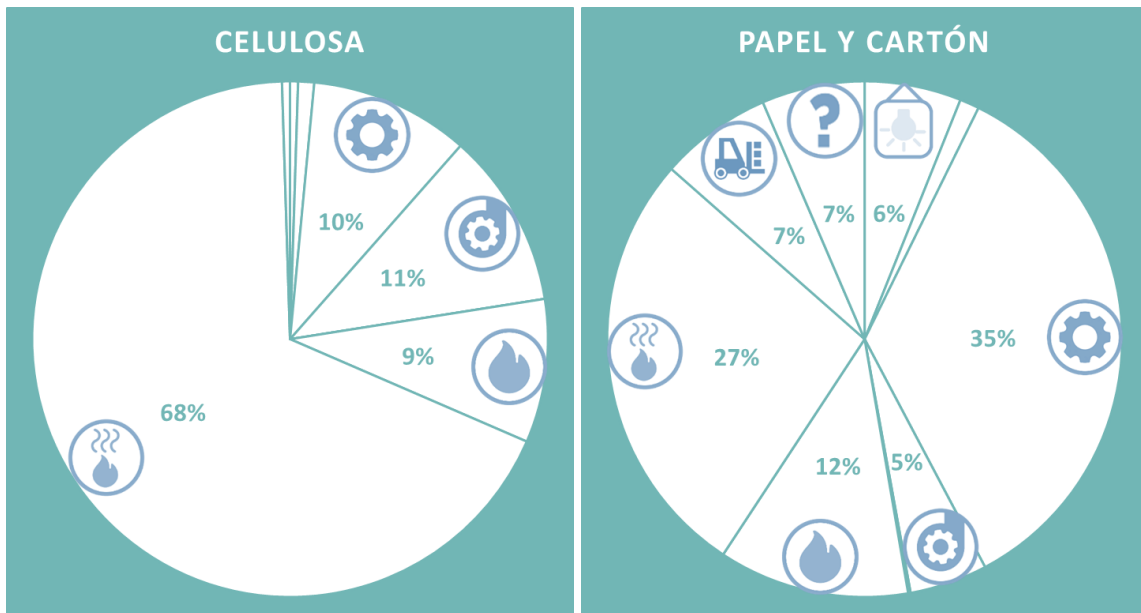
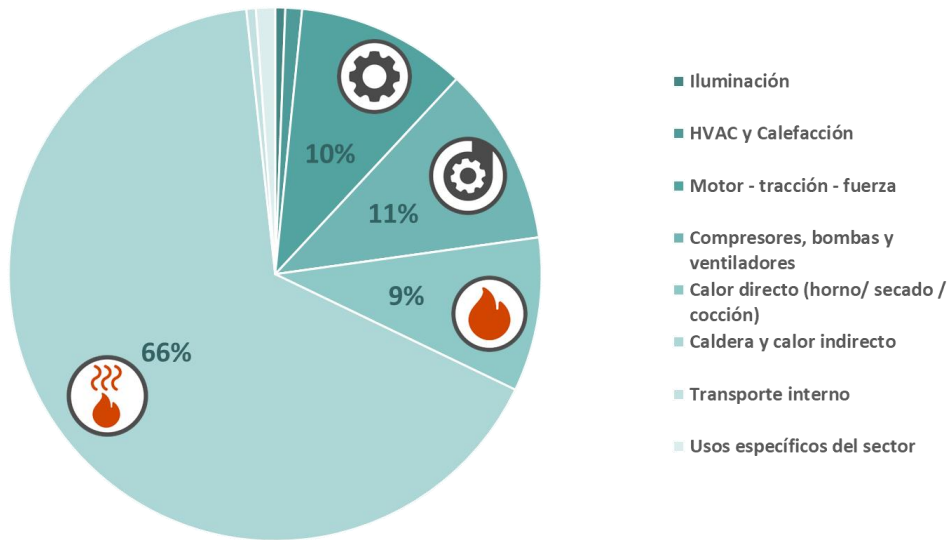


Ilustración 53: Usos de energía del sector celulosa y papel.

En el sector, el gasto promedio en energía, con respecto a sus costos de operación, es del 16%. En tanto, las principales fuentes de energía se representan en el siguiente gráfico:

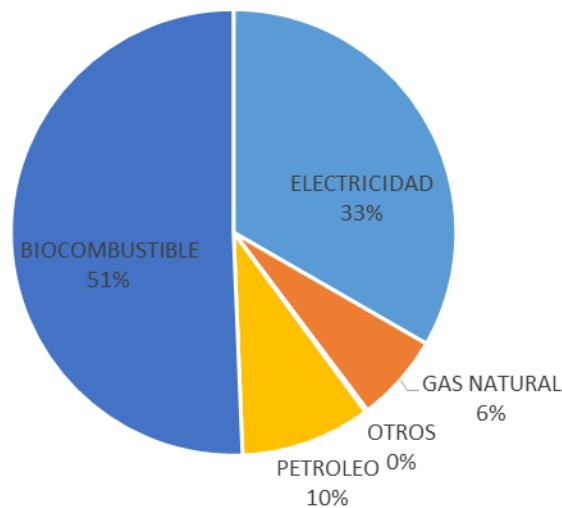


Ilustración 54: Fuentes de energía sector celulosa y papel.

Lo anterior se construye en base al cruce de distintas fuentes de información indicadas en la sección Bibliografía.

Avances y potenciales de eficiencia energética en el sector

El grado de avance de la eficiencia en el sector, evaluado en base a la Primera Encuesta Nacional de Eficiencia Energética para Empresas, en distintas acciones se presenta en la siguiente tabla:

Empresas del sector que han realizado Campañas de concientización a trabajadores de uso eficiente de la energía	31%
Empresas del sector que han realizado auditorías o diagnósticos energéticos	50%
Empresas del sector que han realizado capacitación de uno o más trabajadores en temas de eficiencia energética	31%
Empresas del sector que han implementado algún proyecto de eficiencia energética en sus procesos	69%
Empresas que no han realizado ningún tipo de acción de eficiencia energética	8%

Tabla 14: Avances de eficiencia energética en el sector celulosa y papel.
Fuente: Primera Encuesta Nacional de Eficiencia Energética para Empresas.

En base a la información anterior, al generar un ranking de avances en eficiencia energética entre los 19 sectores, el sector de industria de celulosa y papel figura en lugar n°5. En relación a los proyectos realizados en el sector, los siguientes gráficos muestran sus principales características, en cuanto a los usos finales sobre los que se han implementado y el tipo de proyectos.

Proyectos de EE implementados en sector celulosa y papel

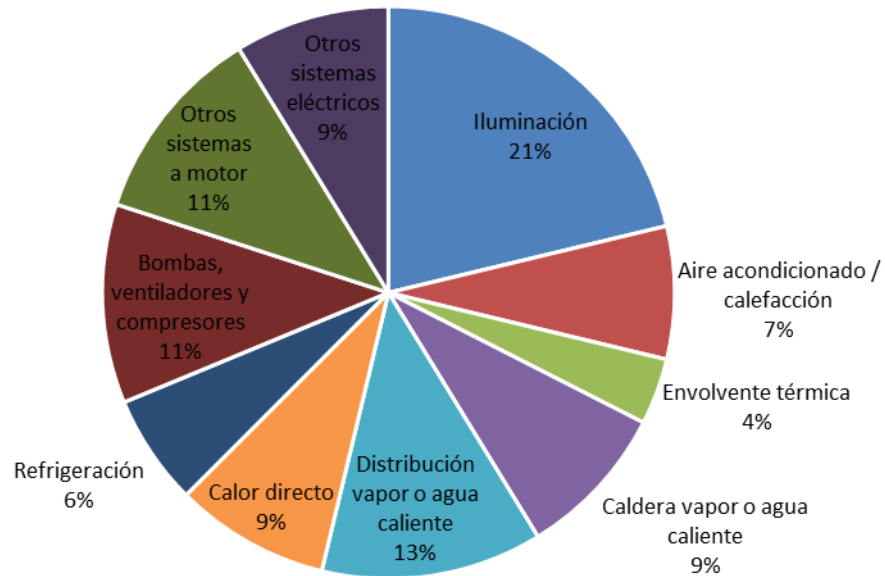


Ilustración 55: Proyectos de eficiencia energética implementados en el sector celulosa y papel.

Proyectos de EE implementados en sector celulosa y papel

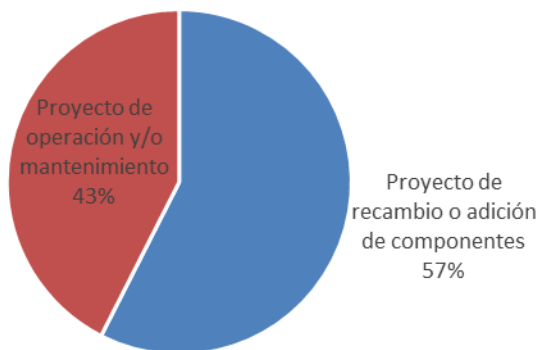


Ilustración 56: Tipos de proyectos de eficiencia energética implementados en el sector celulosa y papel.

Respecto al potencial de mejora de la eficiencia energética del sector, este puede alcanzar ahorros que van desde el 7% hasta el 16% de su consumo de energía total. Los ahorros potenciales del sector se distribuyen acorde a lo presentado en el siguiente gráfico

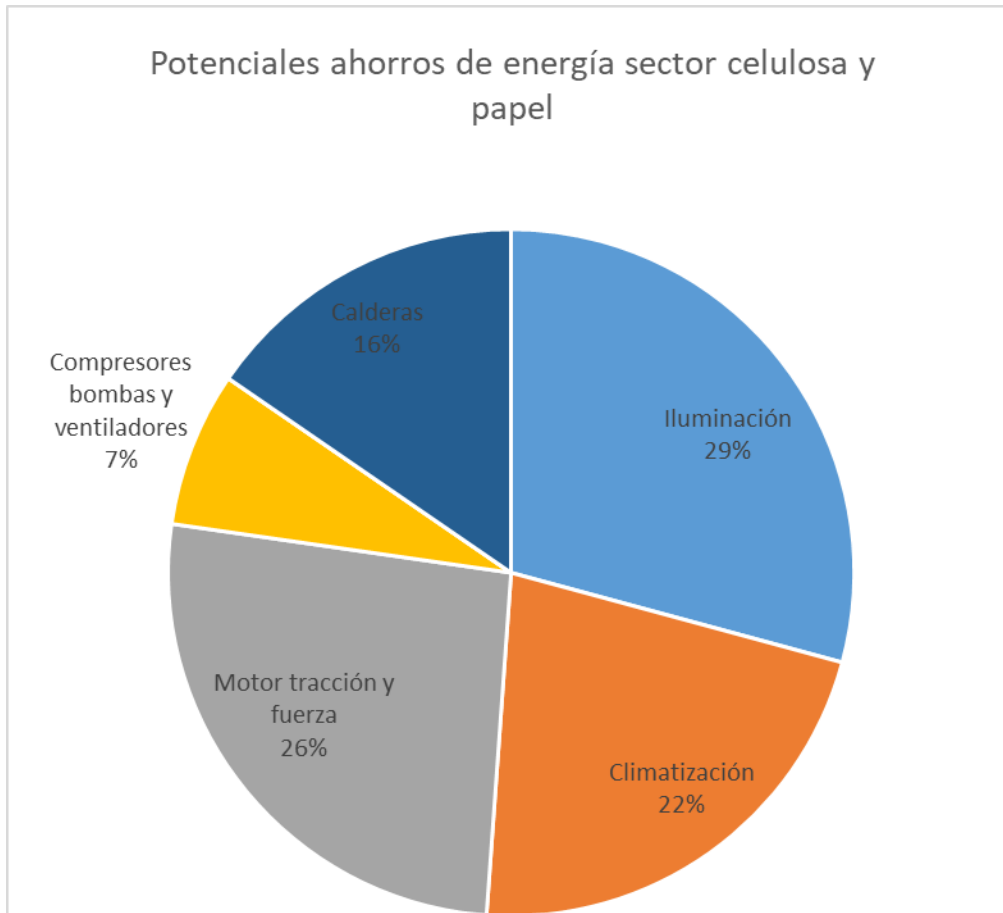


Ilustración 57: Potenciales ahorros de energía en sector celulosa y papel.

H. Sector Madera y subproductos

Consumos y usos de energía del sector

El sector tiene una participación del 4,4% del sector industrial en el balance nacional de energía, y no se considera desagregación por tipo de instalación. Los procesos que determinan los principales consumos de energía se representan en la siguiente ilustración.



Ilustración 58: Esquema de usos de energía sector madera y subproductos.

Los principales usos de energía son procesos motrices tanto para fuerza como en bombeo. Los usos de energía del sector en su totalidad se representan en el siguiente gráfico. Mayores detalles se encuentran en la planilla Anexa “Datos Sectoriales”.

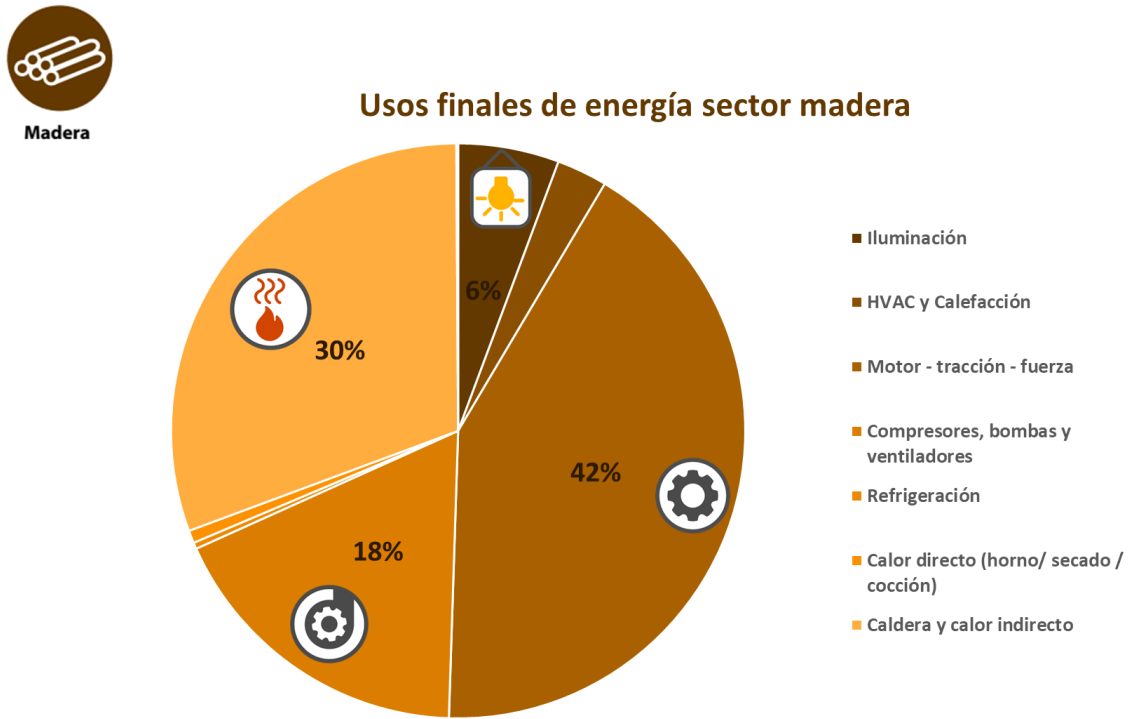


Ilustración 59: Usos de energía del sector madera y subproductos.

En el sector, el gasto promedio en energía, con respecto a sus costos de operación, es del 9%. En tanto, las principales fuentes de energía se representan en el siguiente gráfico:

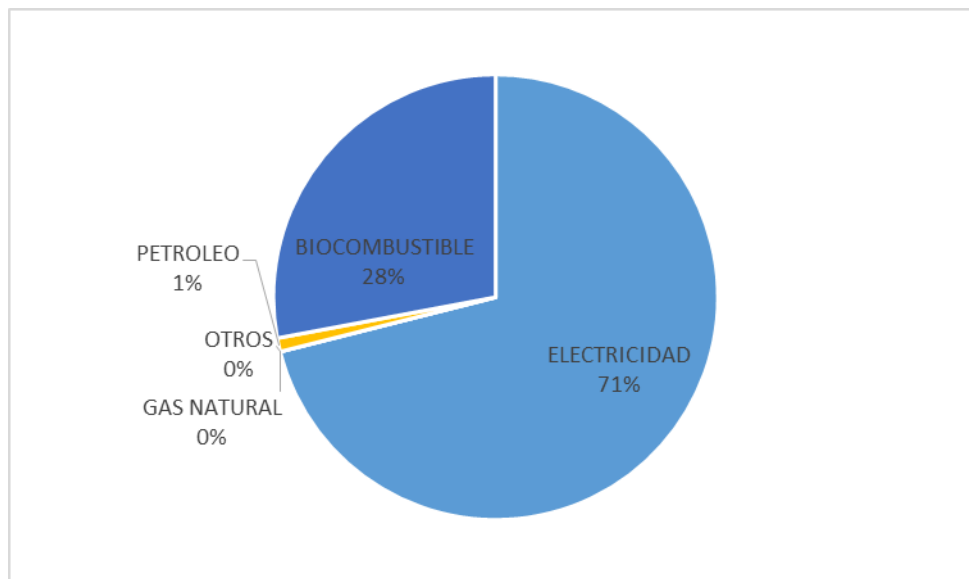


Ilustración 60: Fuentes de energía sector madera y subproductos.

Lo anterior se construye en base al cruce de distintas fuentes de información indicadas en la sección Bibliografía.

Avances y potenciales de eficiencia energética en el sector

El grado de avance de la eficiencia en el sector, evaluado en base a la Primera Encuesta Nacional de Eficiencia Energética para Empresas, en distintas acciones se presenta en la siguiente tabla:

Empresas del sector que han realizado Campañas de concientización a trabajadores de uso eficiente de la energía	29%
Empresas del sector que han realizado auditorías o diagnósticos energéticos	24%
Empresas del sector que han realizado capacitación de uno o más trabajadores en temas de eficiencia energética	13%
Empresas del sector que han implementado algún proyecto de eficiencia energética en sus procesos	27%
Empresas que no han realizado ningún tipo de acción de eficiencia energética	30%

Tabla 15: Avances de eficiencia energética en el sector madera y subproductos.

Fuente: Primera Encuesta Nacional de Eficiencia Energética para Empresas.

En base a la información anterior, al generar un ranking de avances en eficiencia energética entre los 19 sectores, el sector de industria maderera figura en lugar n°18. En relación a los proyectos realizados en el sector, los siguientes gráficos muestran sus principales características, en cuanto a los usos finales sobre los que se han implementado y el tipo de proyectos.

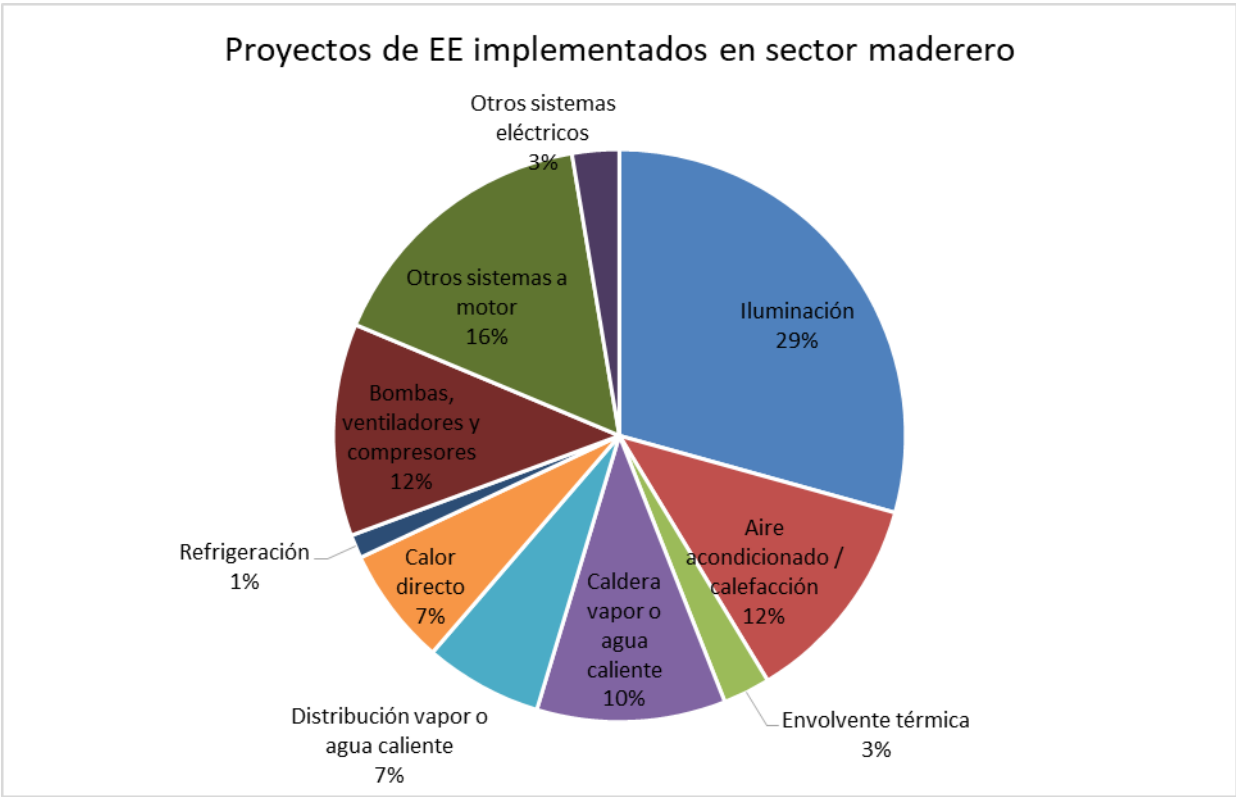


Ilustración 61: Proyectos de eficiencia energética implementados en el sector madera y subproductos.

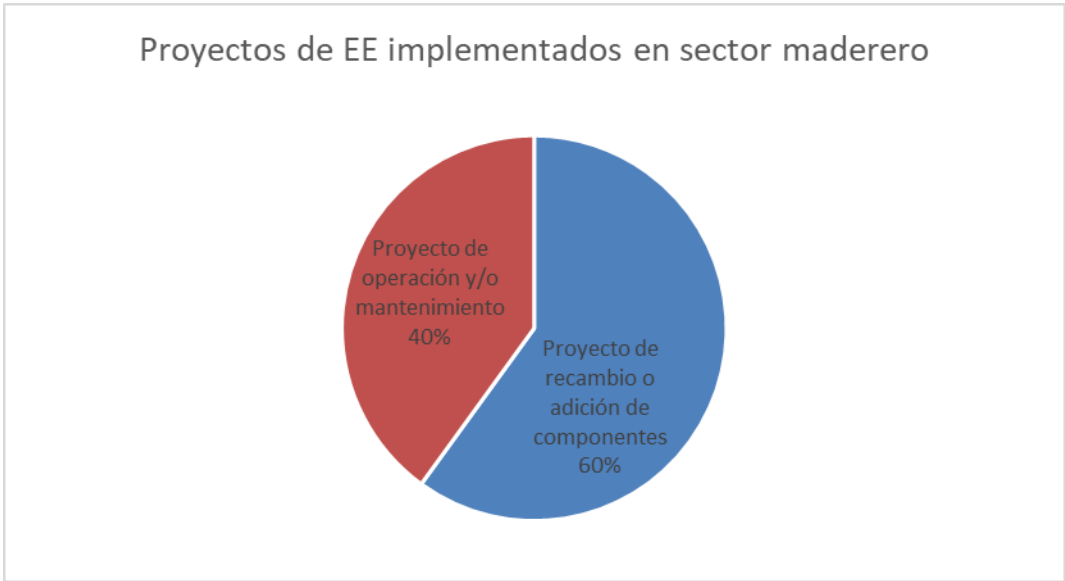


Ilustración 62: Tipos de proyectos de eficiencia energética implementados en el sector madera y subproductos.

Respecto al potencial de mejora de la eficiencia energética del sector, este puede alcanzar ahorros que van desde el 9% hasta el 23% de su consumo de energía total. Los ahorros potenciales del sector se distribuyen acorde a lo presentado en el siguiente gráfico

Potenciales ahorros de energía sector maderero

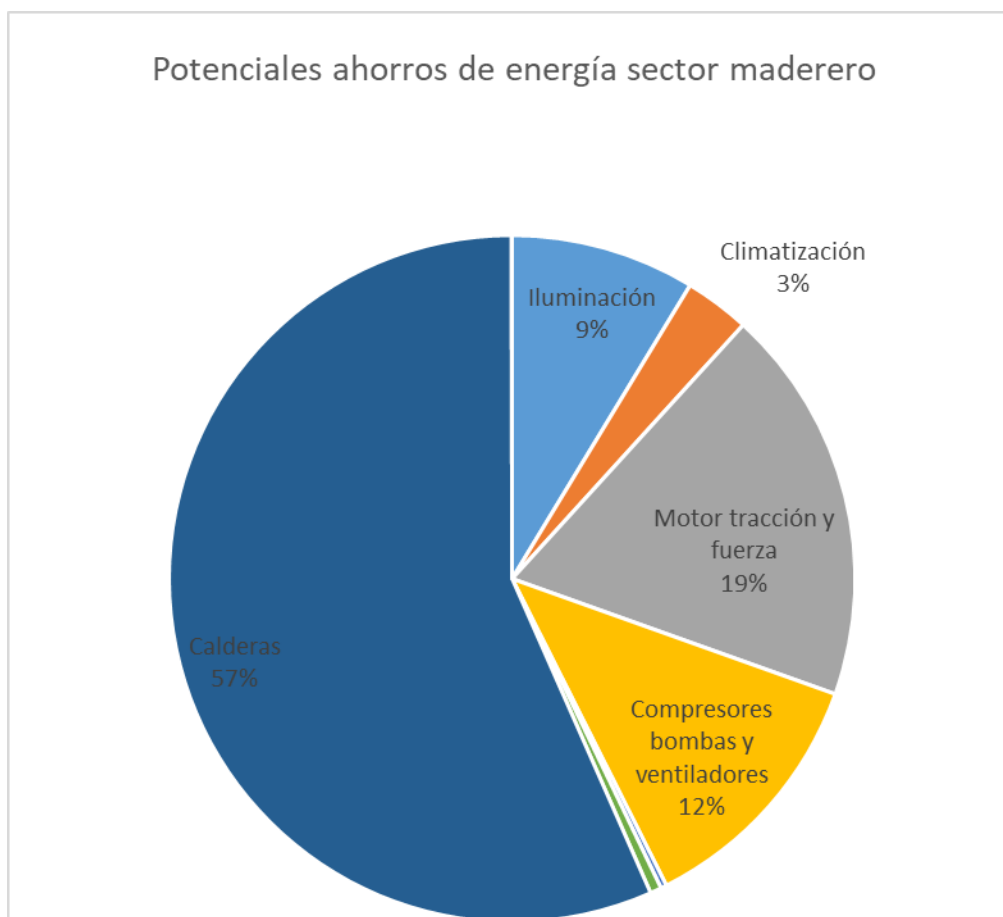


Ilustración 63: Potenciales ahorros de energía en sector madera y subproductos.

I. Sector Cemento

Consumos y usos de energía del sector

El sector tiene una participación del 2,6% del sector industrial en el balance nacional de energía, y se desagrega en 2 tipos de instalaciones, cada uno con el siguiente peso en el consumo total de energía:

Productos del tipo de instalación	Peso instalación en sector
Cemento	23.00%
Hormigón	77.00%

Tabla 16: Distribución tipo de instalaciones sector cemento.

Los usos de energía se caracterizan por ser procesos de: Molienda, homogenización, mezclado, calcinación, separación de finos, prensado, empaque, dependiendo del tipo de instalación. Cuyos usos finales de energía se representan en la siguiente ilustración.

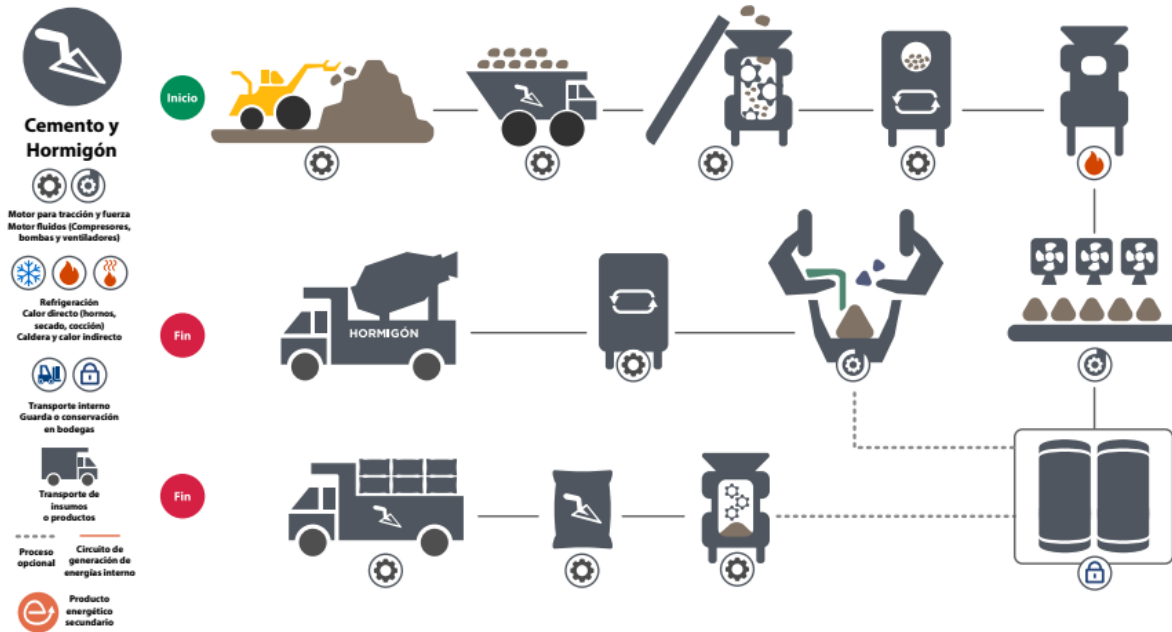


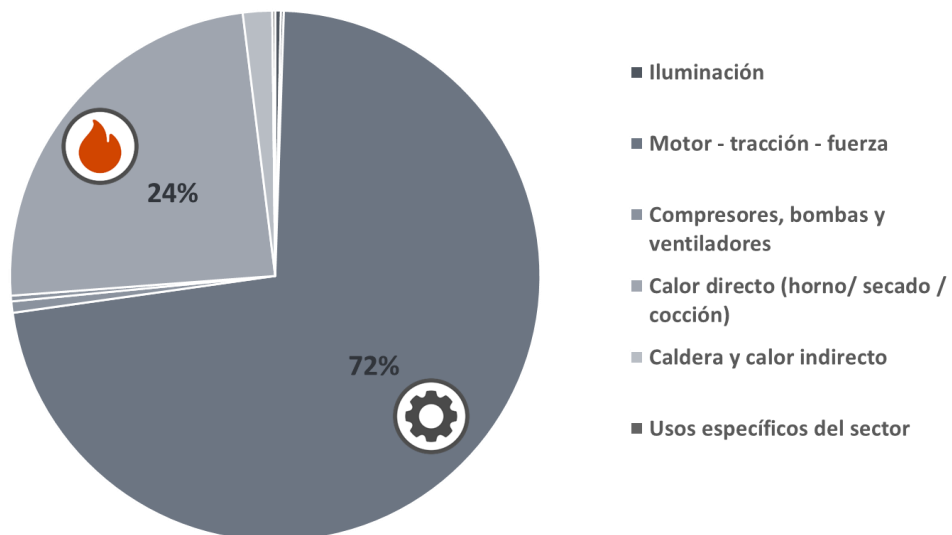
Ilustración 64: Esquema de usos de energía sector cemento.

Los procesos de extracción se caracterizan por fuerte presencia de procesos motrices. Los usos de energía del sector en su totalidad se representan en el siguiente gráfico y en los siguientes se representan los usos de energía según su gasto de energía por tipo de instalación. Mayores detalles se encuentran en la planilla Anexa “Datos Sectoriales”.



Cemento y concreto

Usos finales de energía sector cemento y concreto



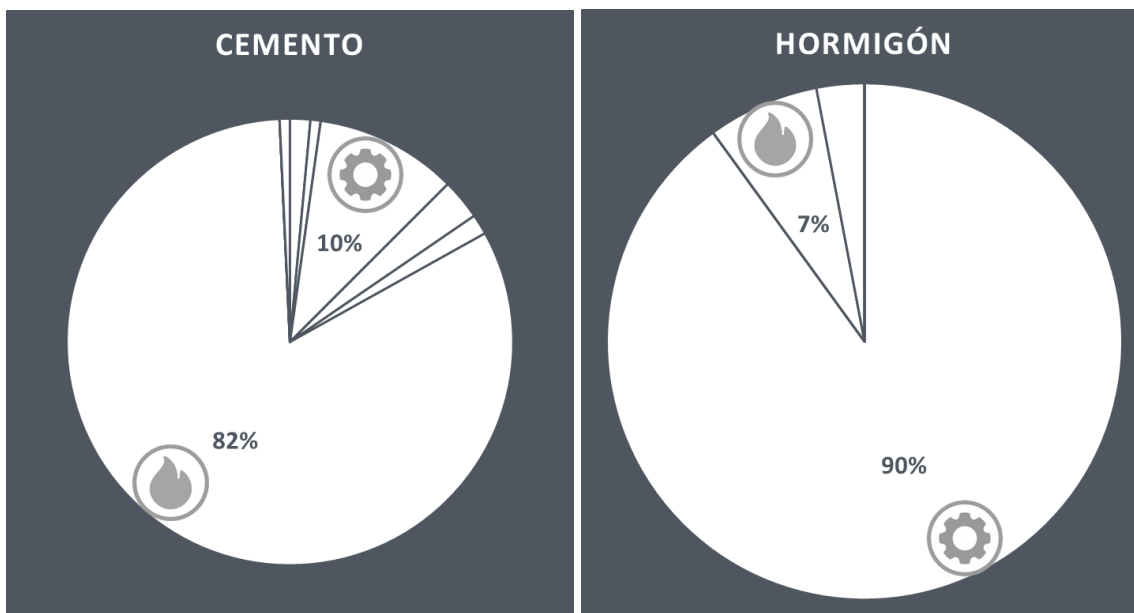


Ilustración 65: Usos de energía del sector cemento.

En el sector, el gasto promedio en energía, con respecto a sus costos de operación, es del 38%. En tanto, las principales fuentes de energía se representan en el siguiente gráfico:

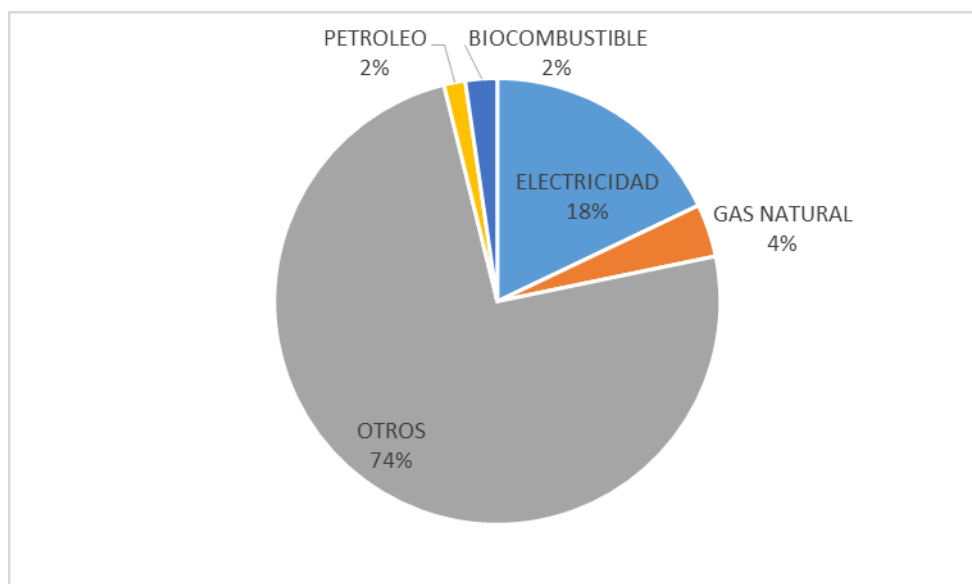


Ilustración 66: Fuentes de energía sector cemento.

Lo anterior se construye en base al cruce de distintas fuentes de información indicadas en la sección Bibliografía.

Avances y potenciales de eficiencia energética en el sector

El grado de avance de la eficiencia en el sector, evaluado en base a la Primera Encuesta Nacional de Eficiencia Energética para Empresas, en distintas acciones se presenta en la siguiente tabla:

Empresas del sector que han realizado Campañas de concientización a trabajadores de uso eficiente de la energía	13%
Empresas del sector que han realizado auditorías o diagnósticos energéticos	27%
Empresas del sector que han realizado capacitación de uno o más trabajadores en temas de eficiencia energética	0%
Empresas del sector que han implementado algún proyecto de eficiencia energética en sus procesos	40%
Empresas que no han realizado ningún tipo de acción de eficiencia energética	20%

Tabla 17: Avances de eficiencia energética en el sector cemento.
Fuente: Primera Encuesta Nacional de Eficiencia Energética para Empresas.

En base a la información anterior, al generar un ranking de avances en eficiencia energética entre los 19 sectores, el sector de industria del cemento figura en lugar n°12. En relación a los proyectos realizados en el sector, los siguientes gráficos muestran sus principales características, en cuanto a los usos finales sobre los que se han implementado y el tipo de proyectos.

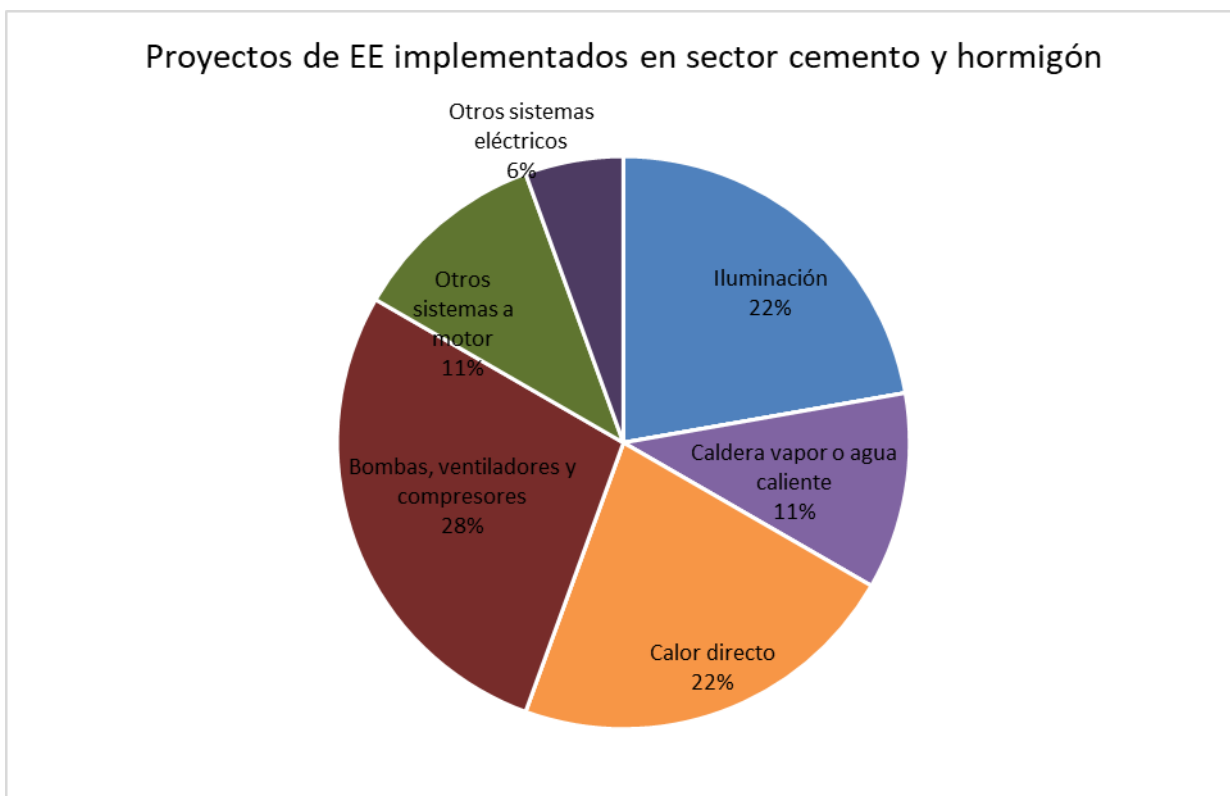


Ilustración 67: Proyectos de eficiencia energética implementados en el sector cemento.

Proyectos de EE implementados en sector cemento y hormigón

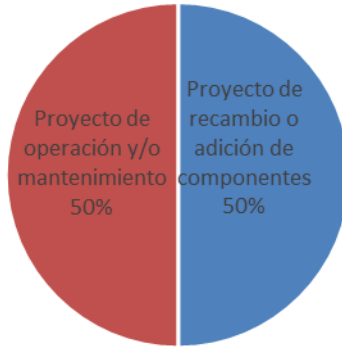
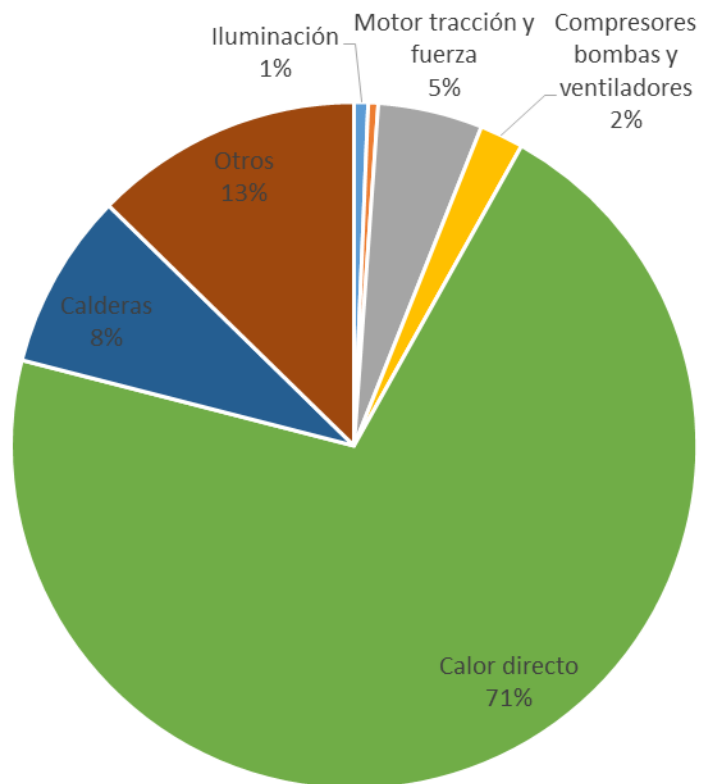


Ilustración 68: Tipos de proyectos de eficiencia energética implementados en el sector cemento.

Respecto al potencial de mejora de la eficiencia energética del sector, este puede alcanzar ahorros que van desde el 5% hasta el 15% de su consumo de energía total. Los ahorros potenciales del sector se distribuyen acorde a lo presentado en el siguiente gráfico

Potenciales ahorros de energía sector cemento



J. Sector Minería del cobre

Consumos y usos de energía del sector

El sector tiene una participación del 34% en el balance nacional de energía, y se desglosa en 6 tipos de instalaciones, cada uno con el siguiente peso en el consumo total de energía:

Tipo minería	Productos del tipo de instalación	Peso instalación en sector
Subterránea/Ambas	Ánodos	17.26%
Subterránea/Ambas	Concentrado	10.02%
Rajo	Cátodo Electro obtenido	12.90%
Rajo	Concentrado	9.78%
Rajo	Cátodo Electro obtenido/Concentrado	20.60%
Rajo	Cátodo electro refinado/Cátodo Electro obtenido	29.44%

Tabla 18: Distribución tipo de instalaciones sector minería del cobre.

Los usos de energía se caracterizan por ser procesos de: extracción en mina subterránea, extracción en mina a Rajo, concentración, Lixiviación, Extracción por Solventes y Electro obtención, fundición y refinación, dependiendo del tipo de instalación. Cuyos usos finales de energía se representan en la siguiente ilustración.

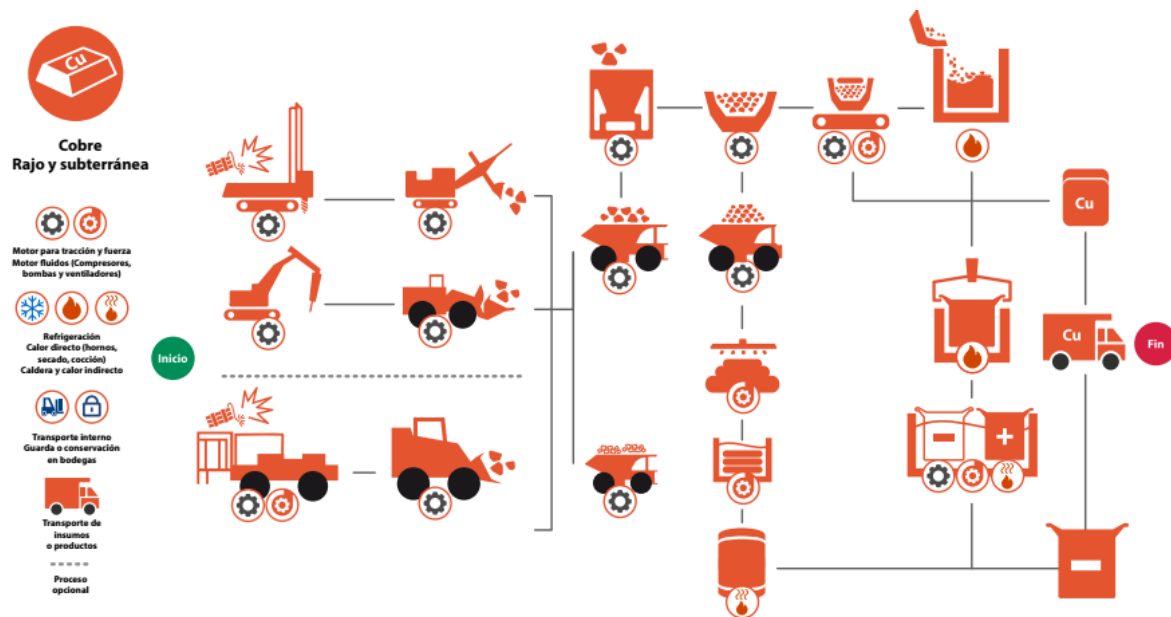


Ilustración 70: Esquema de usos de energía sector minería del cobre.

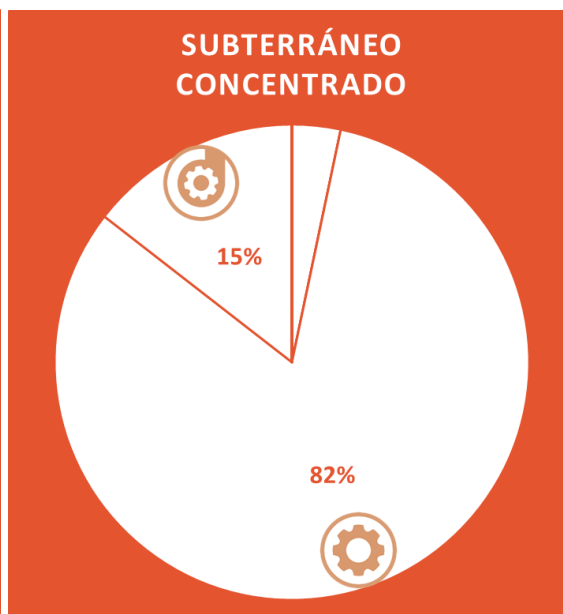
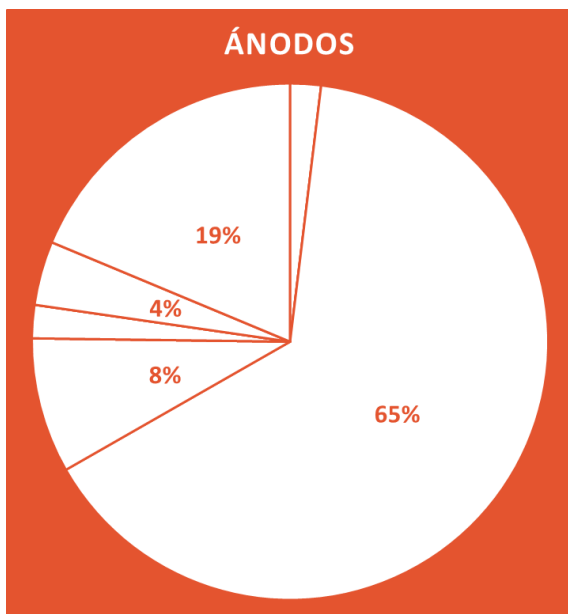
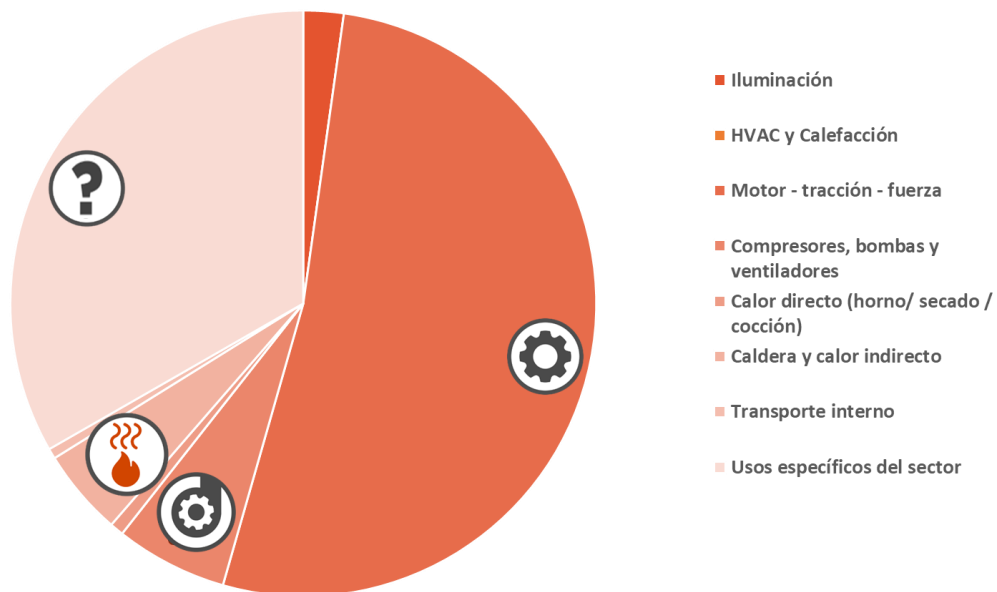
Los procesos se caracterizan por fuerte presencia de procesos motrices. Los usos de energía del sector en su totalidad se representan en el siguiente gráfico y en los siguientes se representan los usos de

energía según su gasto de energía por tipo de instalación. Mayores detalles se encuentran en la planilla Anexa "Datos Sectoriales".



Cuprífera

Usos finales de energía sector cuprífero



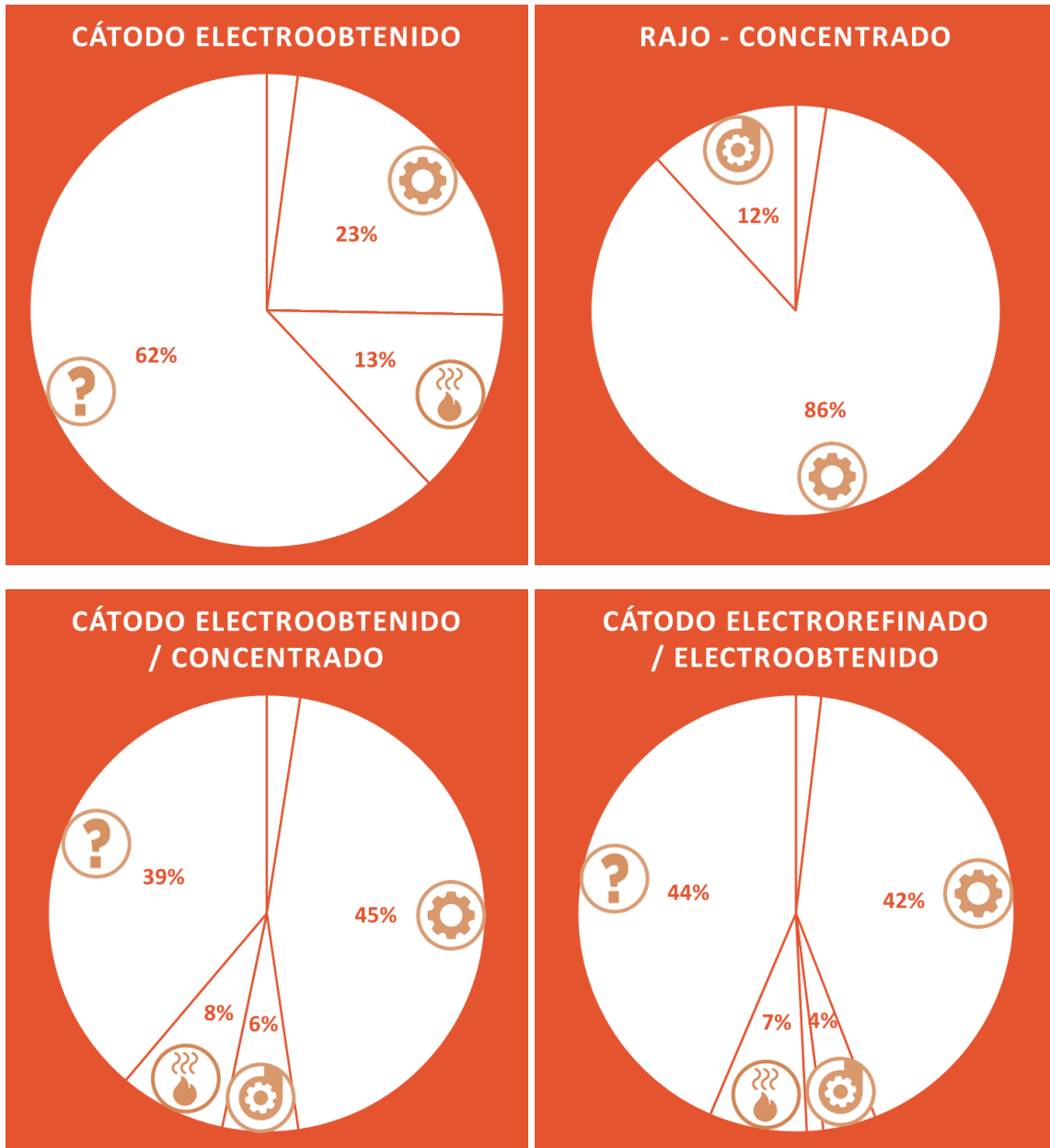


Ilustración 71: Usos de energía del sector minería del cobre.

En el sector, el gasto promedio en energía, con respecto a sus costos de operación, es del 17%. En tanto, las principales fuentes de energía se representan en el siguiente gráfico:

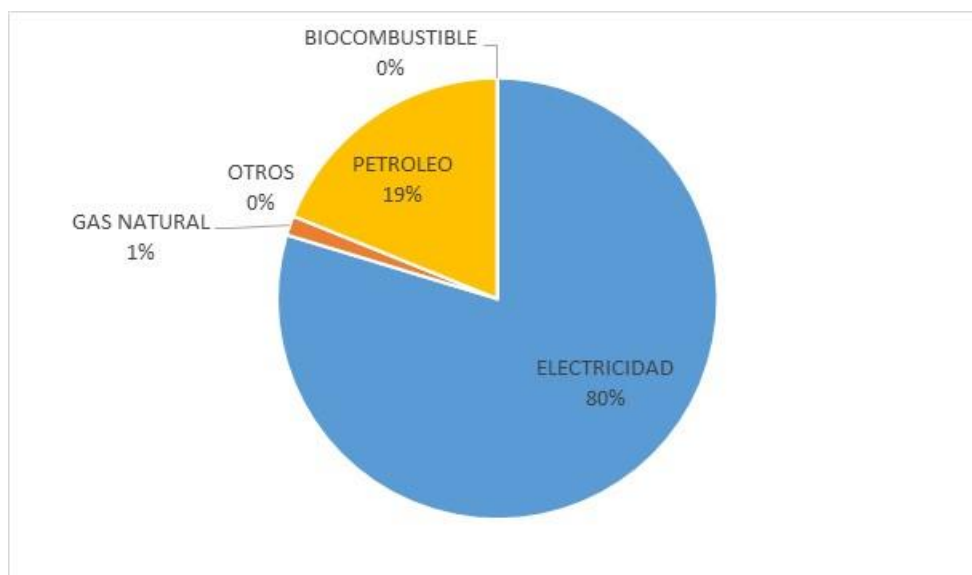


Ilustración 72: Fuentes de energía sector minería del cobre.

Avances y potenciales de eficiencia energética en el sector

El grado de avance de la eficiencia en el sector, evaluado en base a la Primera Encuesta Nacional de Eficiencia Energética para Empresas, en distintas acciones se presenta en la siguiente tabla:

Empresas del sector que han realizado Campañas de concientización a trabajadores de uso eficiente de la energía	42%
Empresas del sector que han realizado auditorías o diagnósticos energéticos	47%
Empresas del sector que han realizado capacitación de uno o más trabajadores en temas de eficiencia energética	47%
Empresas del sector que han implementado algún proyecto de eficiencia energética en sus procesos	54%
Empresas que no han realizado ningún tipo de acción de eficiencia energética	8%

Tabla 19: Avances de eficiencia energética en el sector minería del cobre.
Fuente: Primera Encuesta Nacional de Eficiencia Energética para Empresas.

En base a la información anterior, al generar un ranking de avances en eficiencia energética entre los 19 sectores, el sector minería del cobre figura en lugar n°3. En relación a los proyectos realizados en el sector, los siguientes gráficos muestran sus principales características, en cuanto a los usos finales sobre los que se han implementado y el tipo de proyectos.

Proyectos de EE implementados en sector cuprífero

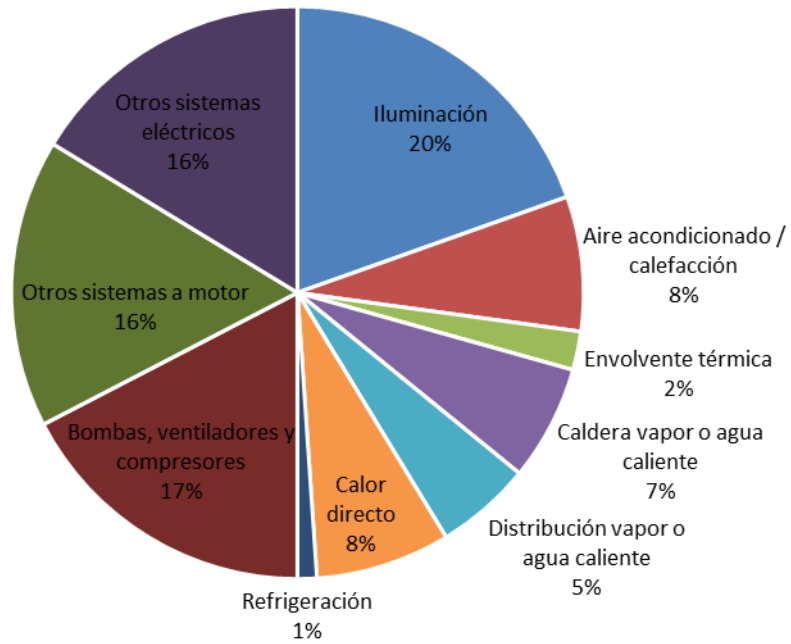


Ilustración 73: Proyectos de eficiencia energética implementados en el sector minería del cobre.

Proyectos de EE implementados en sector cuprífero

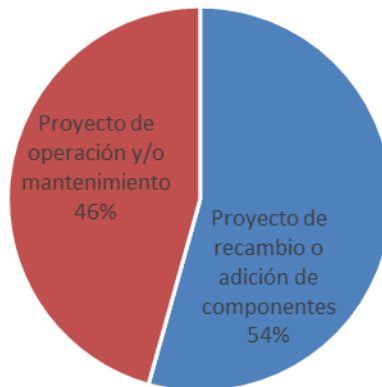


Ilustración 74: Tipos de proyectos de eficiencia energética implementados en el sector minería del cobre.

Respecto al potencial de mejora de la eficiencia energética del sector, este puede alcanzar ahorros que van desde el 9% hasta el 30% de su consumo de energía total. Los ahorros potenciales del sector se distribuyen acorde a lo presentado en el siguiente gráfico

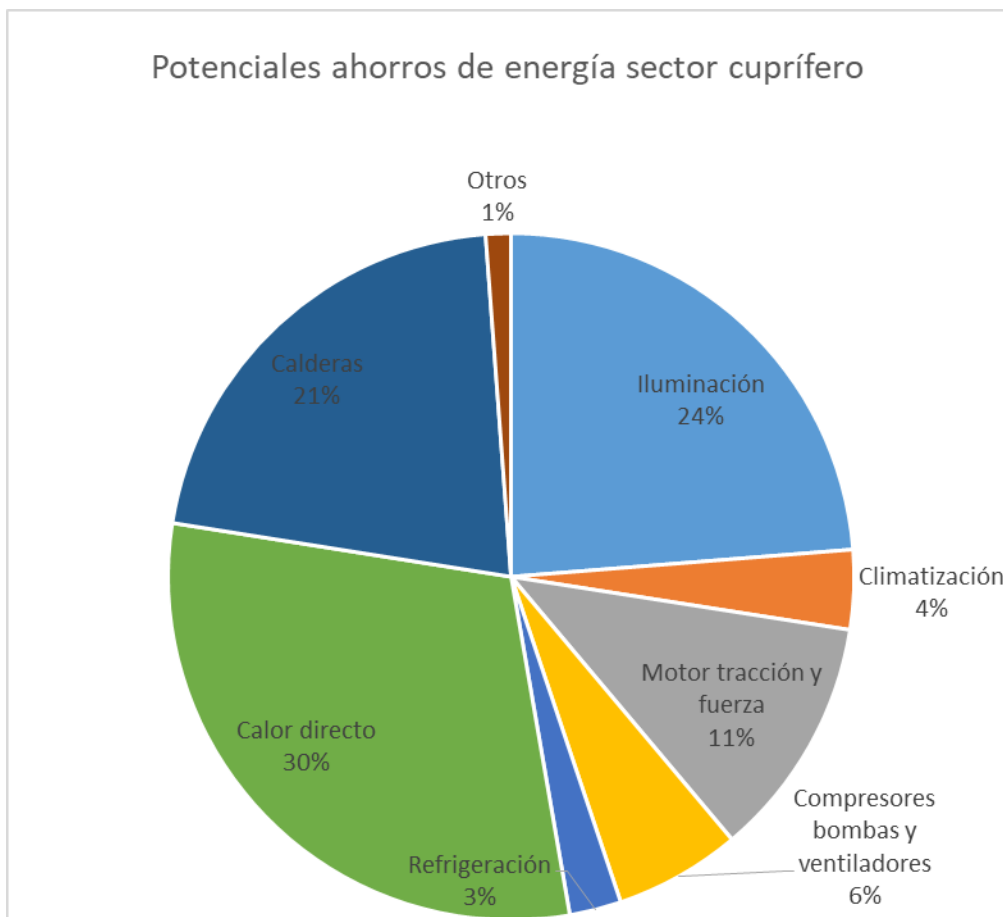


Ilustración 75: Potenciales ahorros de energía en sector minería del cobre.

K. Sector Minería Otros minerales

Consumos y usos de energía del sector

El sector tiene una participación del 8,8% del sector industrial en el balance nacional de energía, y no se considera desagregación por tipo de instalación. Los procesos que determinan los principales consumos de energía se representan en la siguiente ilustración.

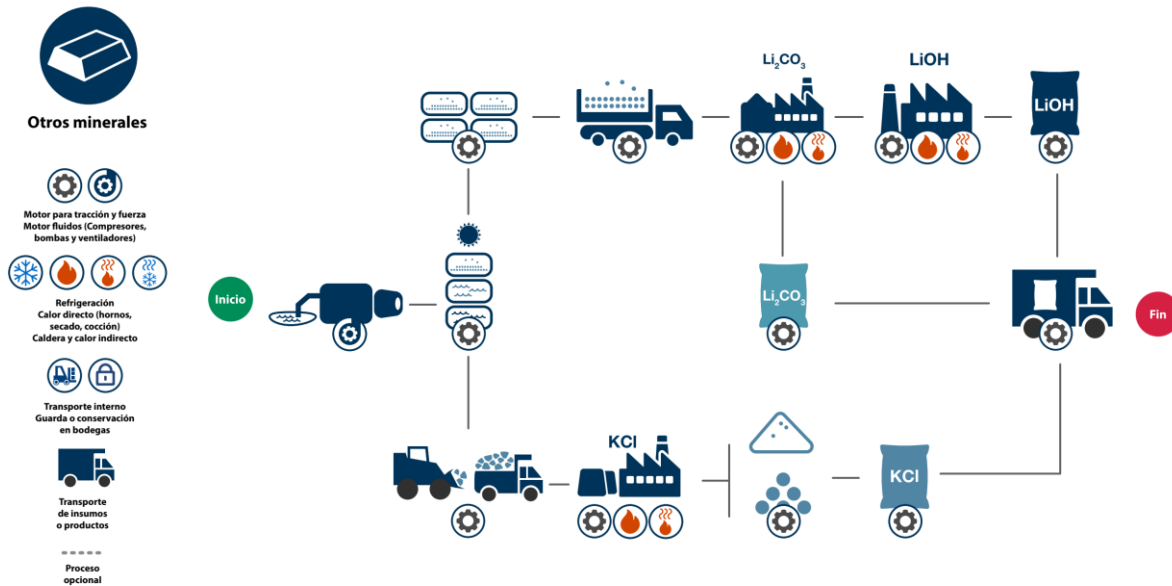


Ilustración 76: Esquema de usos de energía sector minería otros minerales.

Los principales usos de energía son procesos motrices. Los usos de energía del sector en su totalidad se representan en el siguiente gráfico. Mayores detalles se encuentran en la planilla Anexa “Datos Sectoriales”.

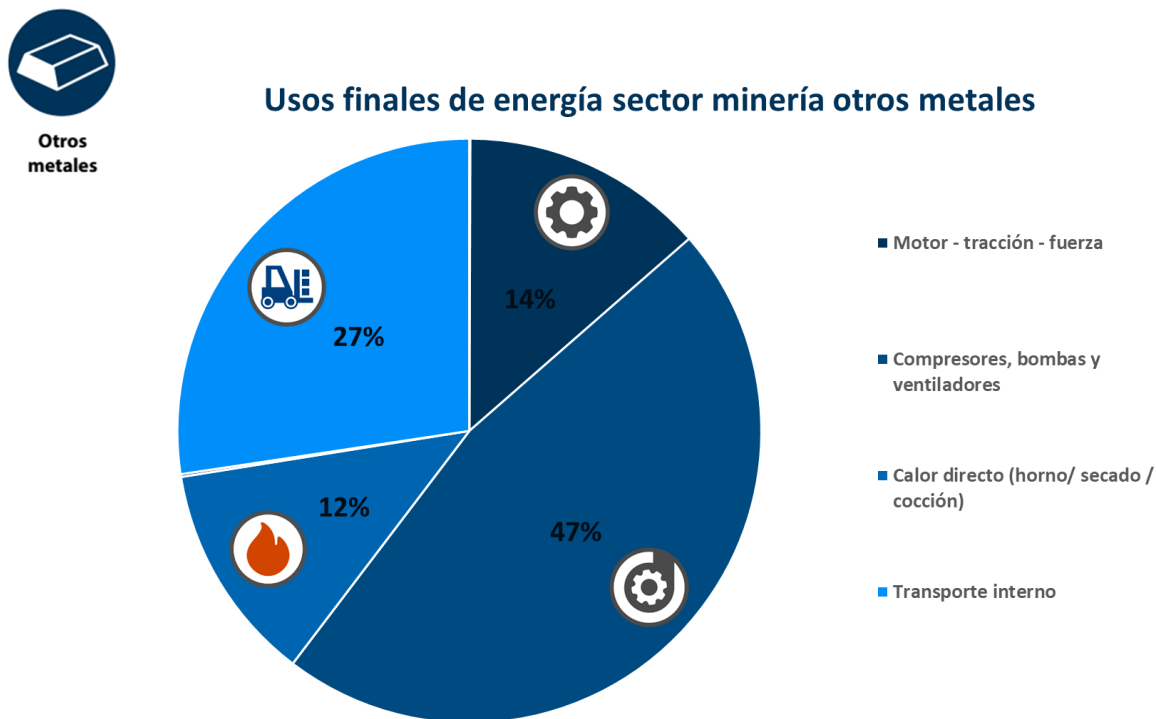


Ilustración 77: Usos de energía del sector minería otros minerales.

En el sector, el gasto promedio en energía, con respecto a sus costos de operación, es del 20%. En tanto, las principales fuentes de energía se representan en el siguiente gráfico:

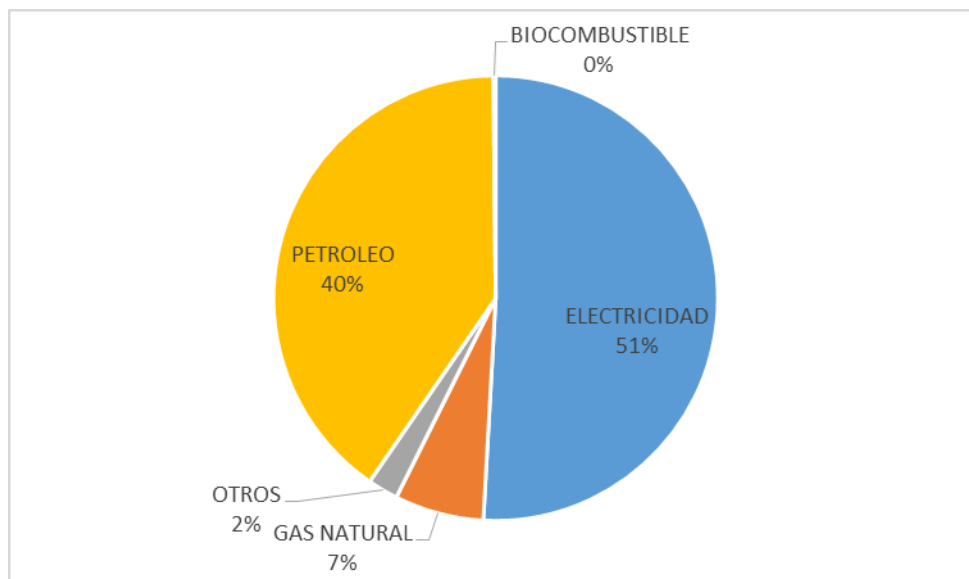


Ilustración 78: Fuentes de energía sector minería otros minerales.

Lo anterior se construye en base al cruce de distintas fuentes de información indicadas en la sección Bibliografía.

Avances y potenciales de eficiencia energética en el sector

El grado de avance de la eficiencia en el sector, evaluado en base a la Primera Encuesta Nacional de Eficiencia Energética para Empresas, en distintas acciones se presenta en la siguiente tabla:

Empresas del sector que han realizado Campañas de concientización a trabajadores de uso eficiente de la energía	24%
Empresas del sector que han realizado auditorías o diagnósticos energéticos	6%
Empresas del sector que han realizado capacitación de uno o más trabajadores en temas de eficiencia energética	24%
Empresas del sector que han implementado algún proyecto de eficiencia energética en sus procesos	29%
Empresas que no han realizado ningún tipo de acción de eficiencia energética	41%

Tabla 20: Avances de eficiencia energética en el sector minería otros minerales.

Fuente: Primera Encuesta Nacional de Eficiencia Energética para Empresas.

En base a la información anterior, al generar un ranking de avances en eficiencia energética entre los 19 sectores, el sector de minería de otros minerales figura en lugar n°19. En relación a los proyectos realizados en el sector, los siguientes gráficos muestran sus principales características, en cuanto a los usos finales sobre los que se han implementado y el tipo de proyectos.

Proyectos de EE implementados en sector minería otros

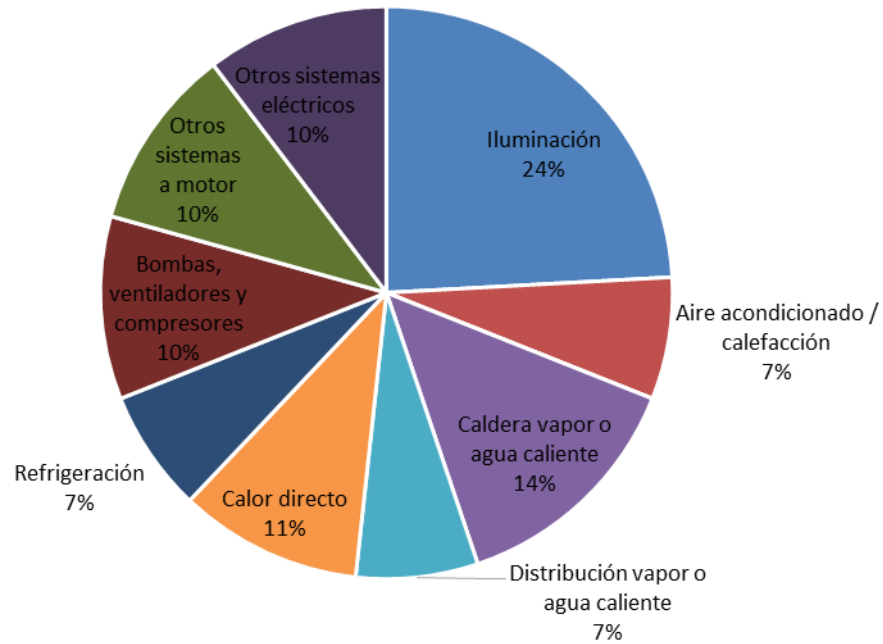


Ilustración 79: Proyectos de eficiencia energética implementados en el sector minería otros minerales.

Proyectos de EE implementados en sector minería otros

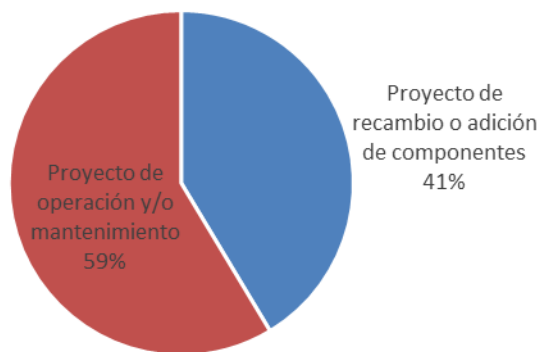


Ilustración 80: Tipos de proyectos de eficiencia energética implementados en el sector minería otros minerales.

Respecto al potencial de mejora de la eficiencia energética del sector, este puede alcanzar ahorros que van desde el 7% hasta el 19% de su consumo de energía total. Los ahorros potenciales del sector se distribuyen acorde a lo presentado en el siguiente gráfico

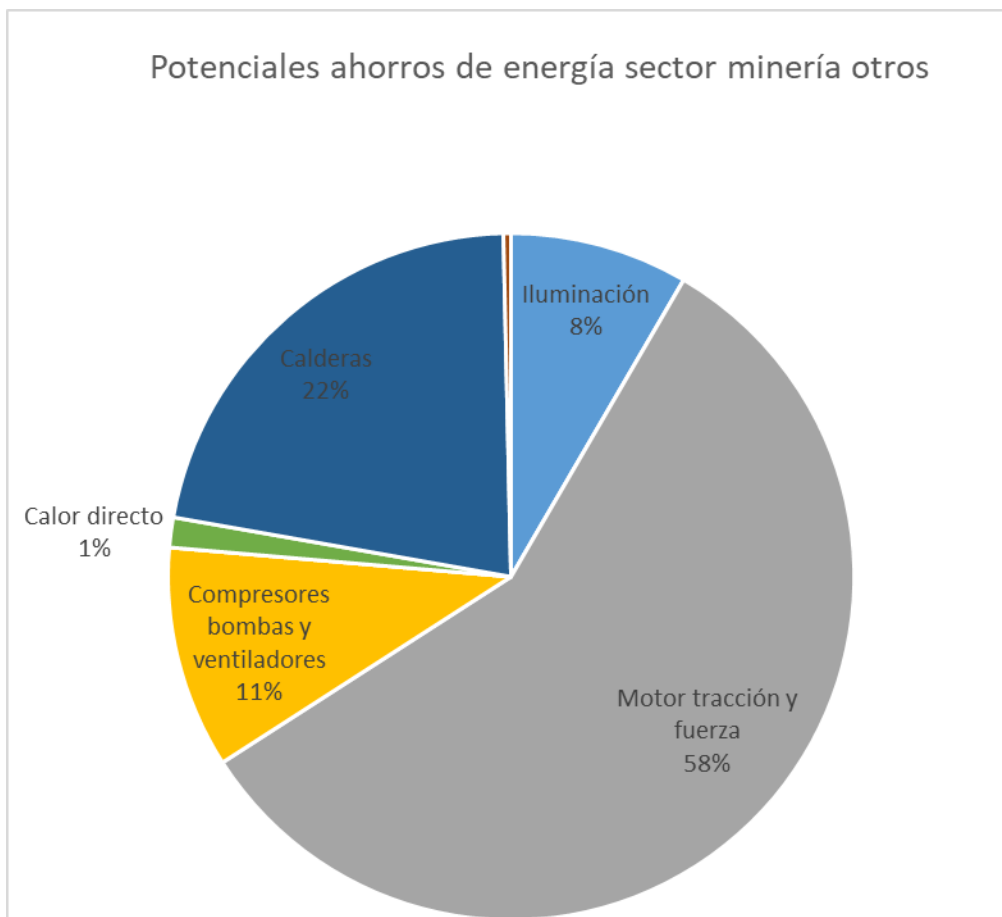


Ilustración 81: Potenciales ahorros de energía en sector minería otros minerales.

L. Sector Química

Consumos y usos de energía del sector

El sector tiene una participación del 1,4% del sector industrial en el balance nacional de energía, y se desagrega en 3 tipos de instalaciones, cada uno con el siguiente peso en el consumo total de energía:

Productos del tipo de instalación	Peso instalación en sector
Química industrial (colorantes, detergentes, etc.)	94.41%
Farmacéutica	5.36%
Sales minerales y productos agrícolas	0.23%

Tabla 21: Distribución tipo de instalaciones sector química.

Los usos de energía se caracterizan por ser procesos de: pesaje, mezclado, triturado, molienda, granulación, compresión, secado, filtrado, tamizado y fermentación, dependiendo del tipo de instalación. Cuyos usos finales de energía se representan en la siguiente ilustración.

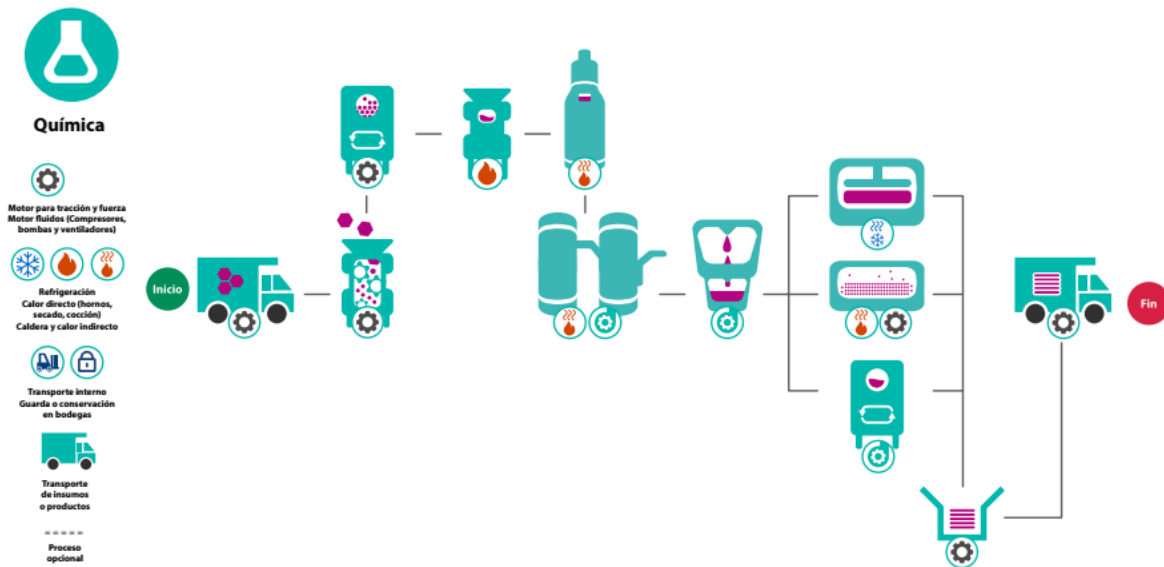
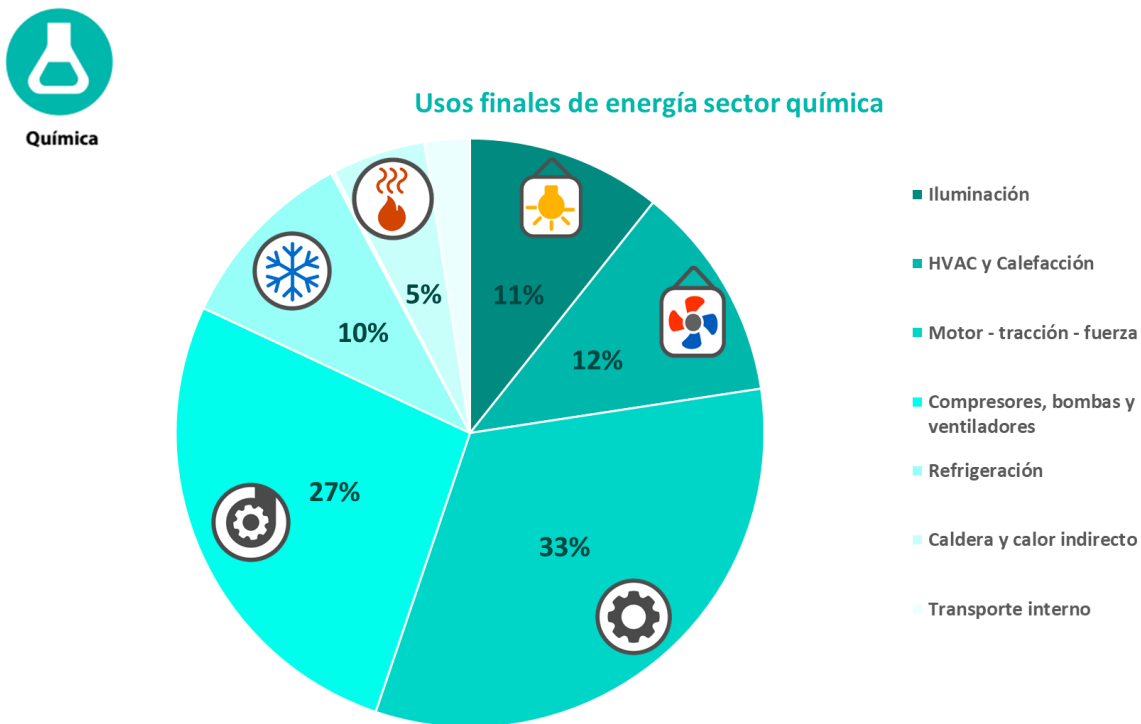


Ilustración 82: Esquema de usos de energía sector química.

Los procesos de se caracterizan por la diversidad de usos finales, con presencia de distintas formas de consumo de energía. Los usos de energía del sector en su totalidad se representan en el siguiente gráfico y en los siguientes se representan los usos de energía según su gasto de energía por tipo de instalación. Mayores detalles se encuentran en la planilla Anexa “Datos Sectoriales”.



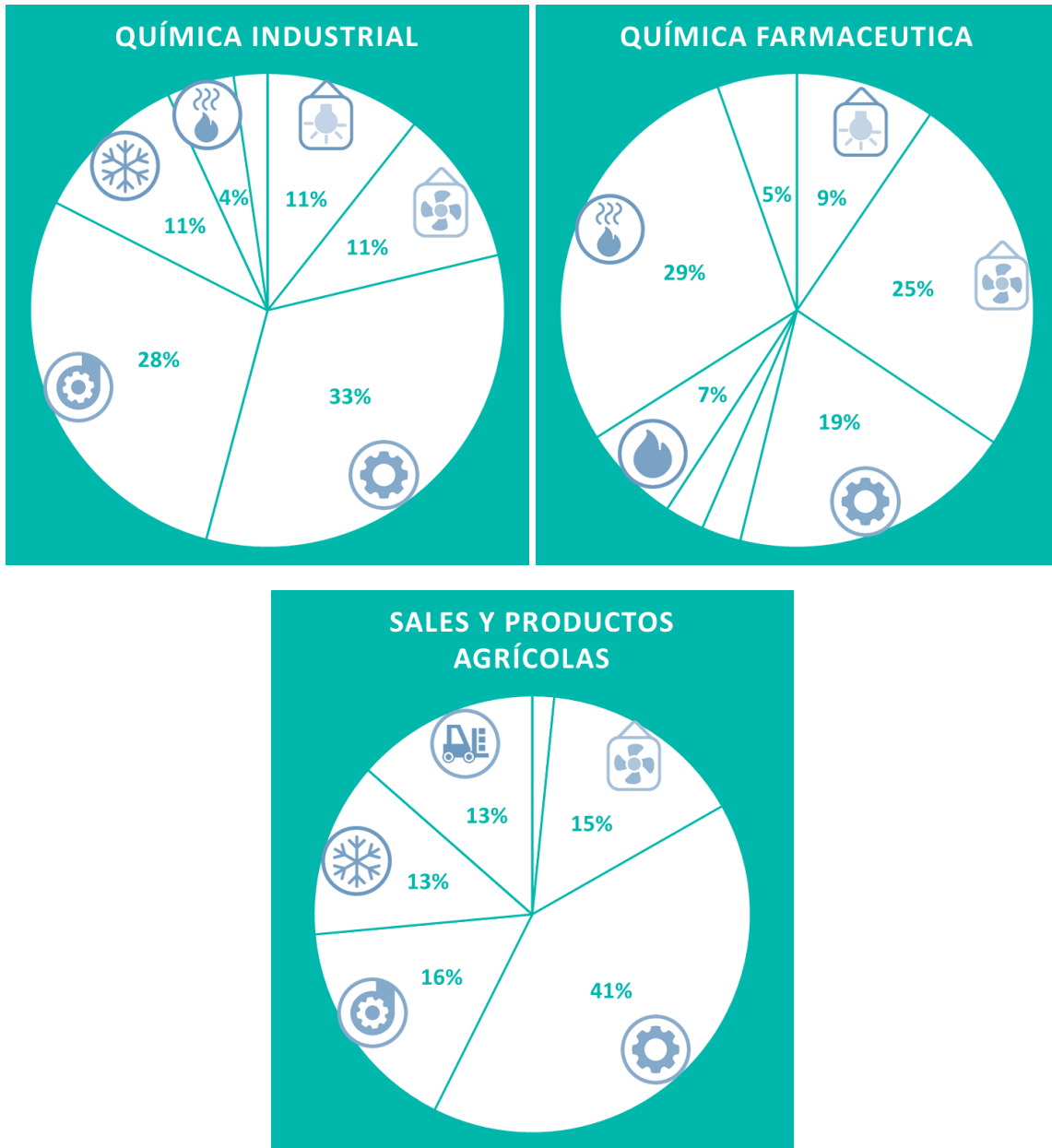


Ilustración 83: Usos de energía del sector química.

En el sector, el gasto promedio en energía, con respecto a sus costos de operación, es del 13%. En tanto, las principales fuentes de energía se representan en el siguiente gráfico:

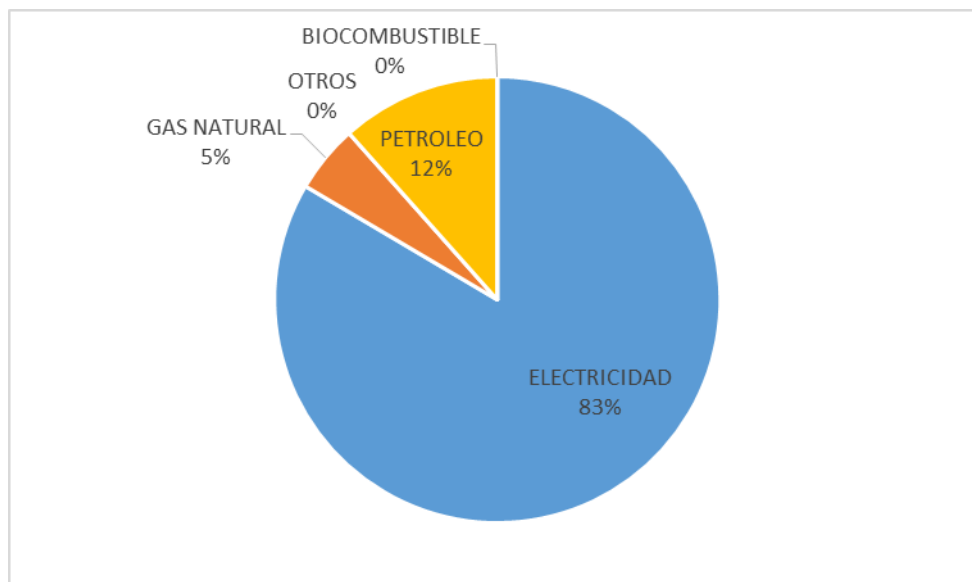


Ilustración 84: Fuentes de energía sector química.

Lo anterior se construye en base al cruce de distintas fuentes de información indicadas en la sección Bibliografía.

Avances y potenciales de eficiencia energética en el sector

El grado de avance de la eficiencia en el sector, evaluado en base a la Primera Encuesta Nacional de Eficiencia Energética para Empresas, en distintas acciones se presenta en la siguiente tabla:

Empresas del sector que han realizado Campañas de concientización a trabajadores de uso eficiente de la energía	45%
Empresas del sector que han realizado auditorías o diagnósticos energéticos	30%
Empresas del sector que han realizado capacitación de uno o más trabajadores en temas de eficiencia energética	30%
Empresas del sector que han implementado algún proyecto de eficiencia energética en sus procesos	50%
Empresas que no han realizado ningún tipo de acción de eficiencia energética	11%

Tabla 22: Avances de eficiencia energética en el sector química.

Fuente: Primera Encuesta Nacional de Eficiencia Energética para Empresas.

En base a la información anterior, al generar un ranking de avances en eficiencia energética entre los 19 sectores, el sector de industria química figura en lugar n°7. En relación a los proyectos realizados en el sector, los siguientes gráficos muestran sus principales características, en cuanto a los usos finales sobre los que se han implementado y el tipo de proyectos.

Proyectos de EE implementados en sector química

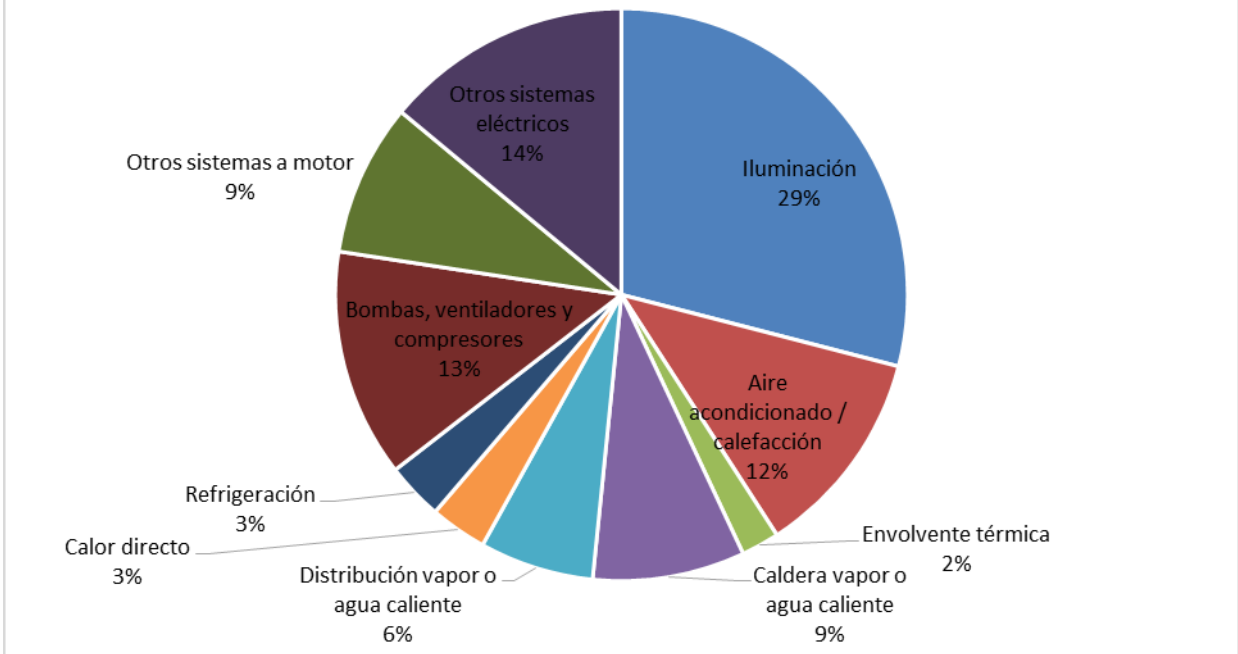


Ilustración 85: Proyectos de eficiencia energética implementados en el sector química.

Proyectos de EE implementados en sector química

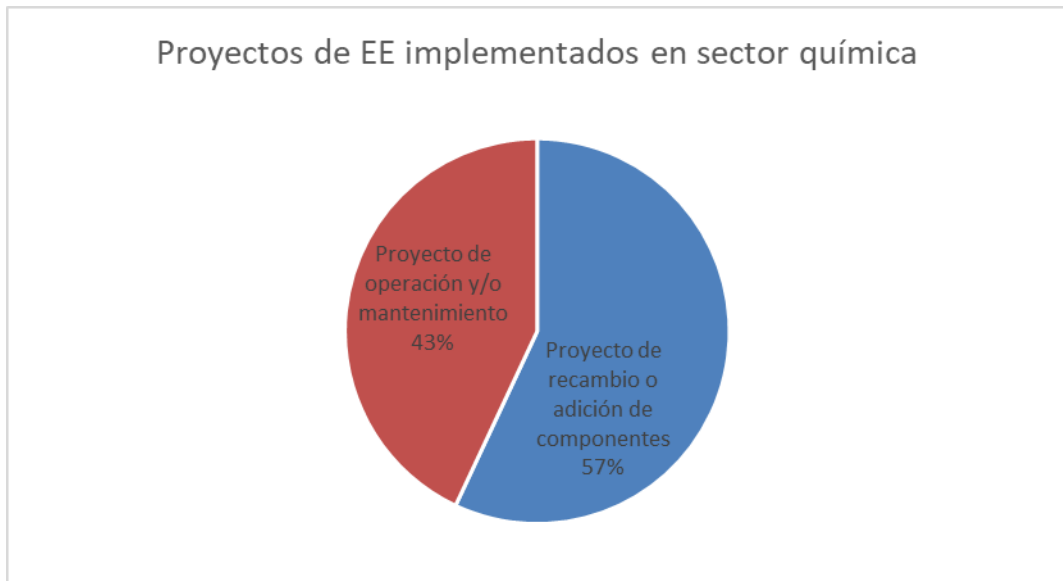


Ilustración 86: Tipos de proyectos de eficiencia energética implementados en el sector química.

Respecto al potencial de mejora de la eficiencia energética del sector, este puede alcanzar ahorros que van desde el 12% hasta el 31% de su consumo de energía total. Los ahorros potenciales del sector se distribuyen acorde a lo presentado en el siguiente gráfico

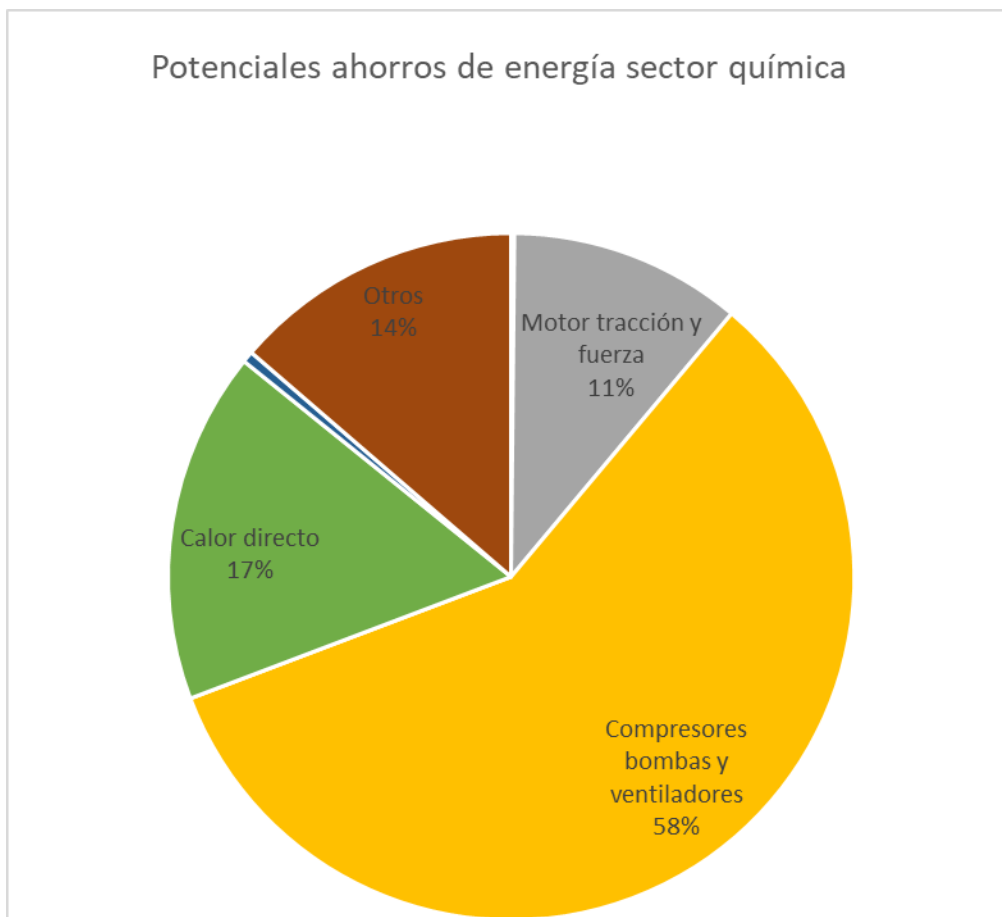


Ilustración 87: Potenciales ahorros de energía en sector química.

M. Sector Petroquímico

Consumos y usos de energía del sector

El sector tiene una participación del 0,4% del sector industrial en el balance nacional de energía, y se desagrega en 3 tipos de instalaciones, cada uno con el siguiente peso en el consumo total de energía:

Productos del tipo de instalación	Peso instalación en sector
Química orgánica	1.71%
Plásticos y polímeros	98.29%

Tabla 23: Distribución tipo de instalaciones sector petroquímico.

Los usos de energía se caracterizan por ser procesos de: Reformación catalítica, fraccionado, desbutanizado, desetanizado, generación de vapor, compresión, secado hidrogenación caldera, hornos, extrusión, soplado, refrigeración, dependiendo del tipo de instalación. Cuyos usos finales de energía se representan en la siguiente ilustración.

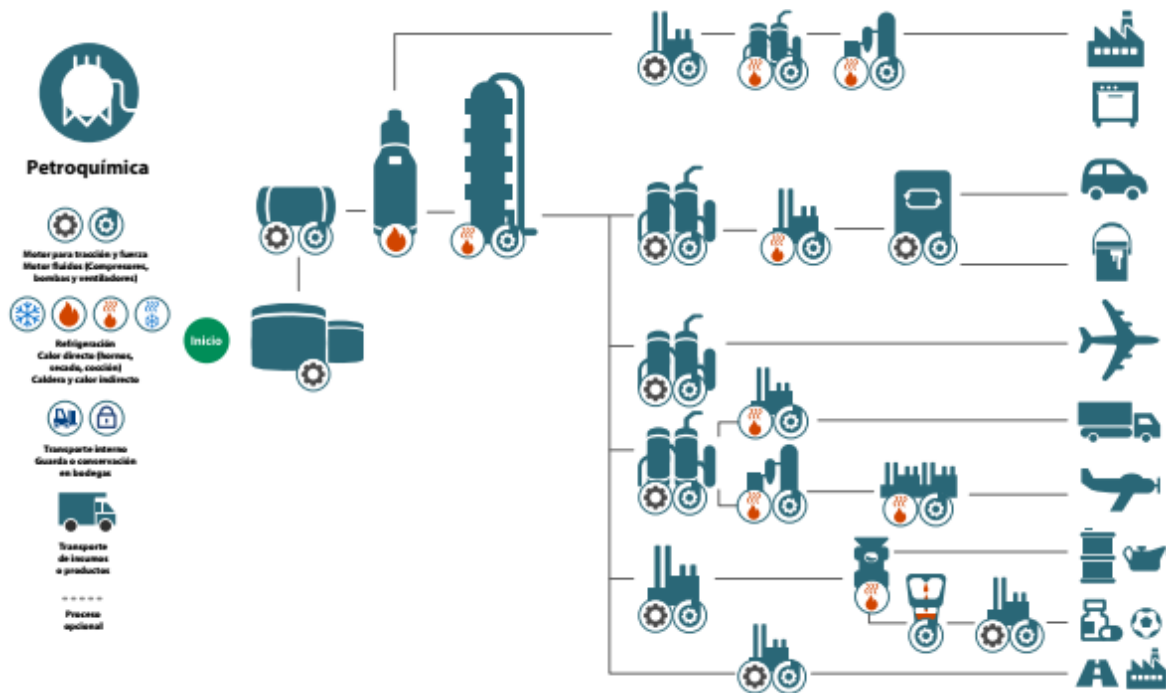


Ilustración 88: Esquema de usos de energía sector petroquímico.

Los procesos de química orgánica se determinan por el uso del producto final, agregando distintos procesos con fuerte presencia de usos motrices. Siendo distinto el caso de producción de plástico y derivados, según se presenta en la siguiente figura, donde procesos de calor tienen mayor relevancia.

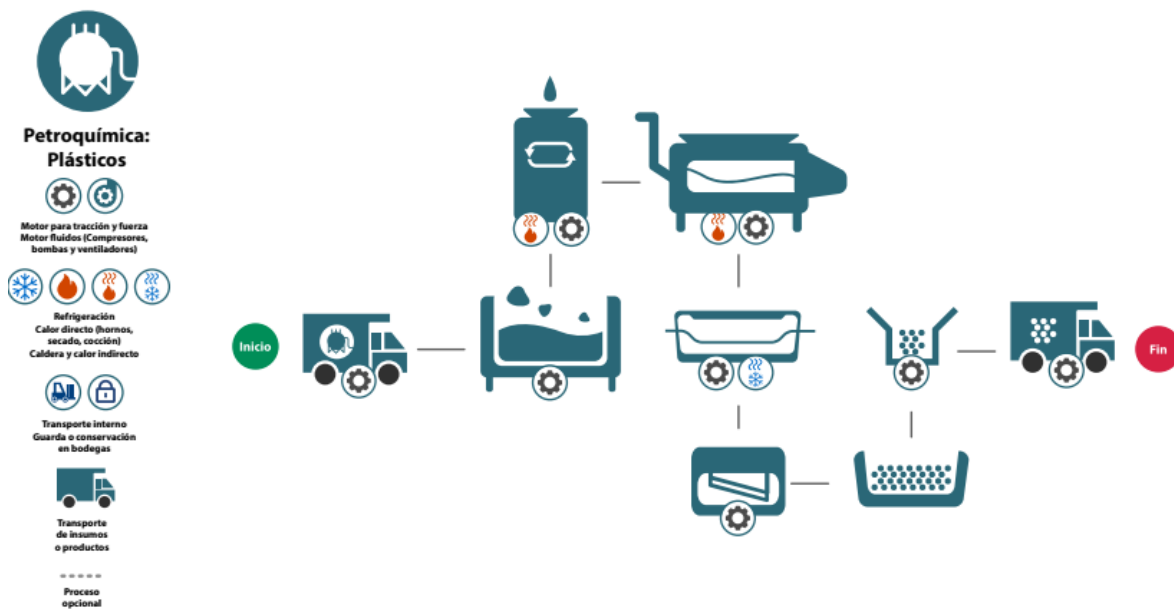


Ilustración 89: Esquema de usos de energía sector petroquímica plásticos.

Los usos de energía del sector en su totalidad se representan en el siguiente gráfico y en los siguientes se representan los usos de energía según su gasto de energía por tipo de instalación. Mayores detalles se encuentran en la planilla Anexa “Datos Sectoriales”.



Petroquímica

Usos finales de energía sector petroquímica

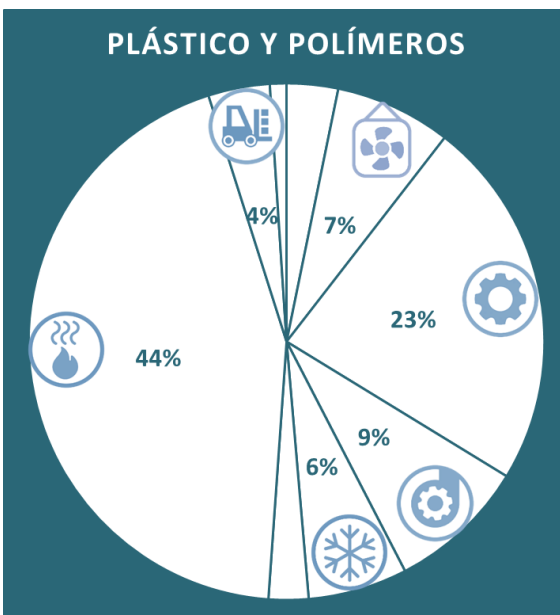
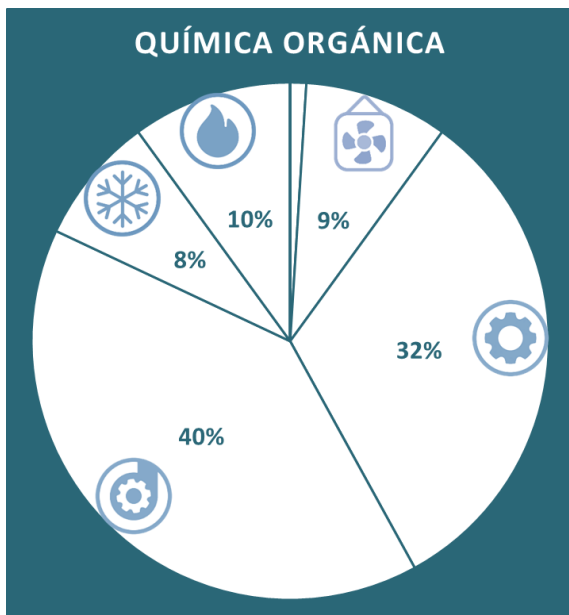
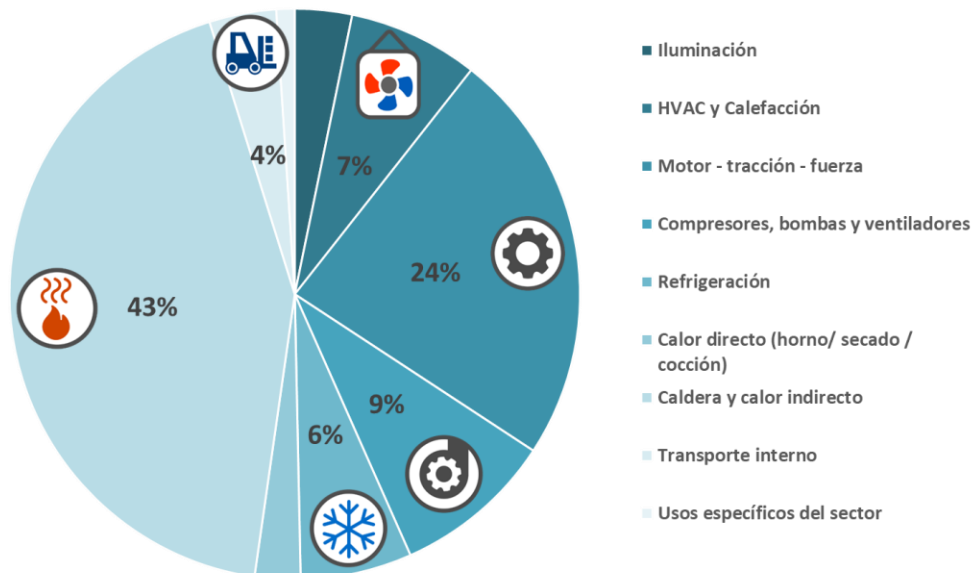


Ilustración 90: Usos de energía del sector petroquímico.

En el sector, el gasto promedio en energía, con respecto a sus costos de operación, es del 15%. En tanto, las principales fuentes de energía se representan en el siguiente gráfico:

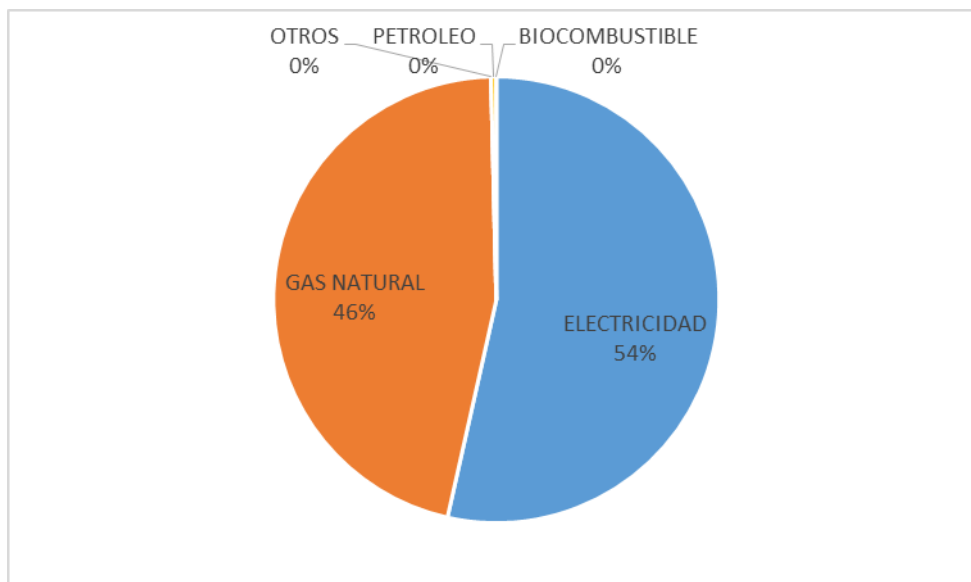


Ilustración 91: Fuentes de energía sector petroquímico.

Lo anterior se construye en base al cruce de distintas fuentes de información indicadas en la sección Bibliografía.

Avances y potenciales de eficiencia energética en el sector

El grado de avance de la eficiencia en el sector, evaluado en base a la Primera Encuesta Nacional de Eficiencia Energética para Empresas, en distintas acciones se presenta en la siguiente tabla:

Empresas del sector que han realizado Campañas de concientización a trabajadores de uso eficiente de la energía	38%
Empresas del sector que han realizado auditorías o diagnósticos energéticos	46%
Empresas del sector que han realizado capacitación de uno o más trabajadores en temas de eficiencia energética	27%
Empresas del sector que han implementado algún proyecto de eficiencia energética en sus procesos	46%
Empresas que no han realizado ningún tipo de acción de eficiencia energética	8%

Tabla 24: Avances de eficiencia energética en el sector petroquímico.

Fuente: Primera Encuesta Nacional de Eficiencia Energética para Empresas.

En base a la información anterior, al generar un ranking de avances en eficiencia energética entre los 19 sectores, el sector de industria petroquímica figura en lugar n°6. En relación a los proyectos realizados en el sector, los siguientes gráficos muestran sus principales características, en cuanto a los usos finales sobre los que se han implementado y el tipo de proyectos.

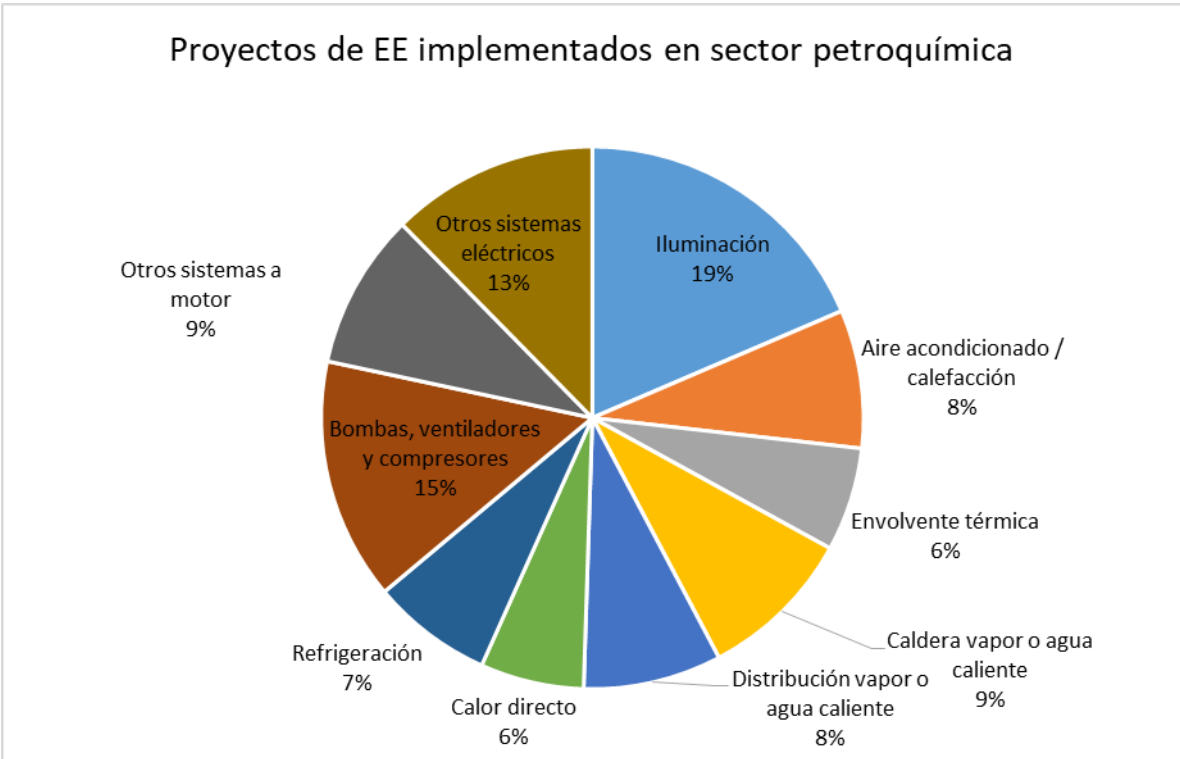


Ilustración 92: Proyectos de eficiencia energética implementados en el sector petroquímico.

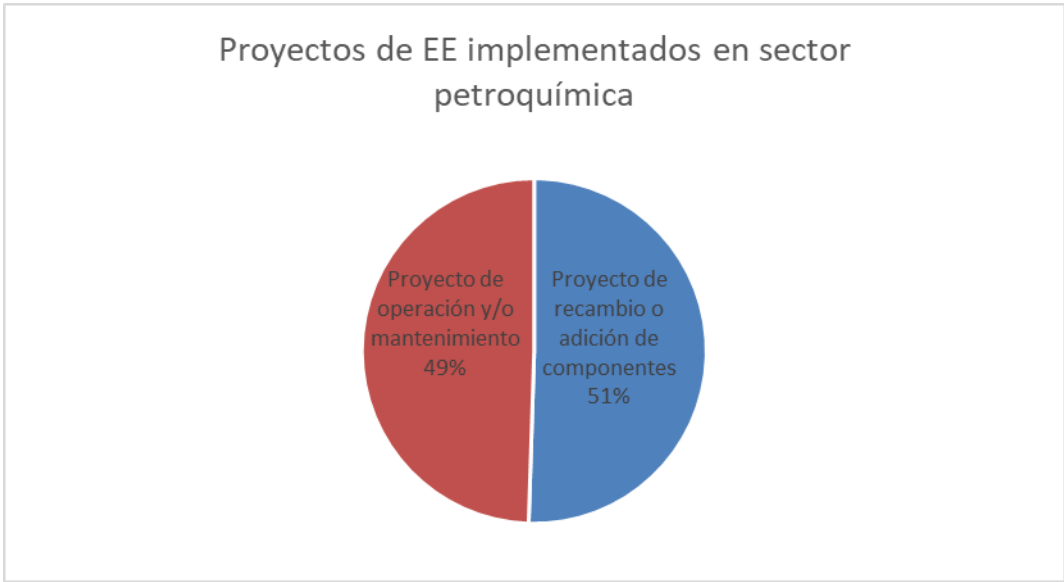


Ilustración 93: Tipos de proyectos de eficiencia energética implementados en el sector petroquímica.

Respecto al potencial de mejora de la eficiencia energética del sector, este puede alcanzar ahorros que van desde el 11% hasta el 27% de su consumo de energía total. Los ahorros potenciales del sector se distribuyen acorde a lo presentado en el siguiente gráfico

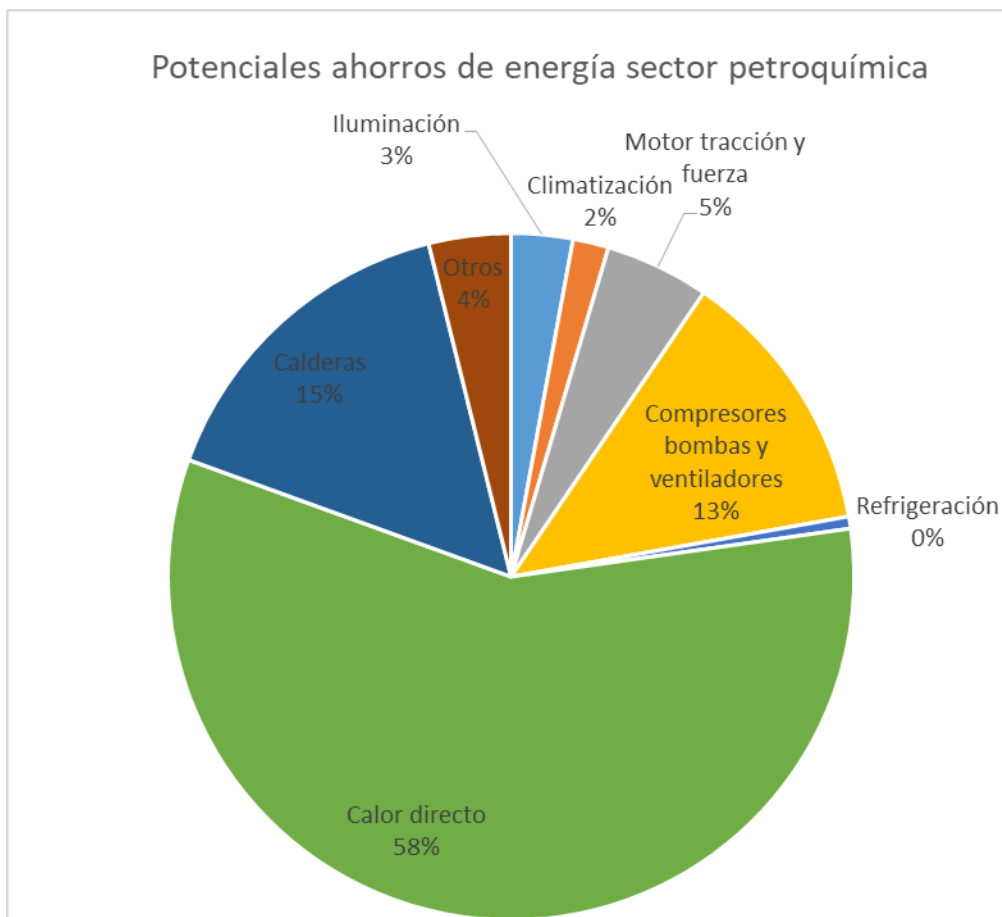


Ilustración 94: Potenciales ahorros de energía en sector petroquímico.

N. Sector Siderurgia

Consumos y usos de energía del sector

El sector tiene una participación del 1,3% del sector industrial en el balance nacional de energía, y no se considera desagregación por tipo de instalación. Los procesos que determinan los principales consumos de energía se representan en la siguiente ilustración.

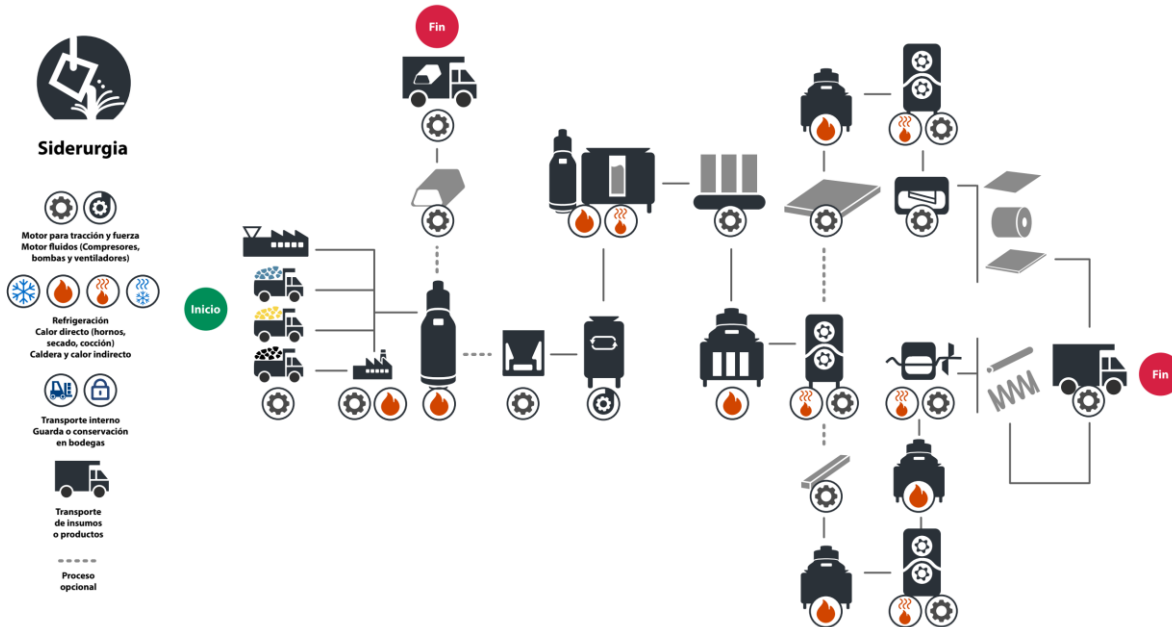


Ilustración 95: Esquema de usos de energía sector siderurgia.

Los consumos de energía se basan en diversos usos finales de energía. Los usos de energía del sector en su totalidad se representan en el siguiente gráfico. Mayores detalles se encuentran en la planilla Anexa “Datos Sectoriales”.



Siderurgia

Usos finales de energía sector siderurgia

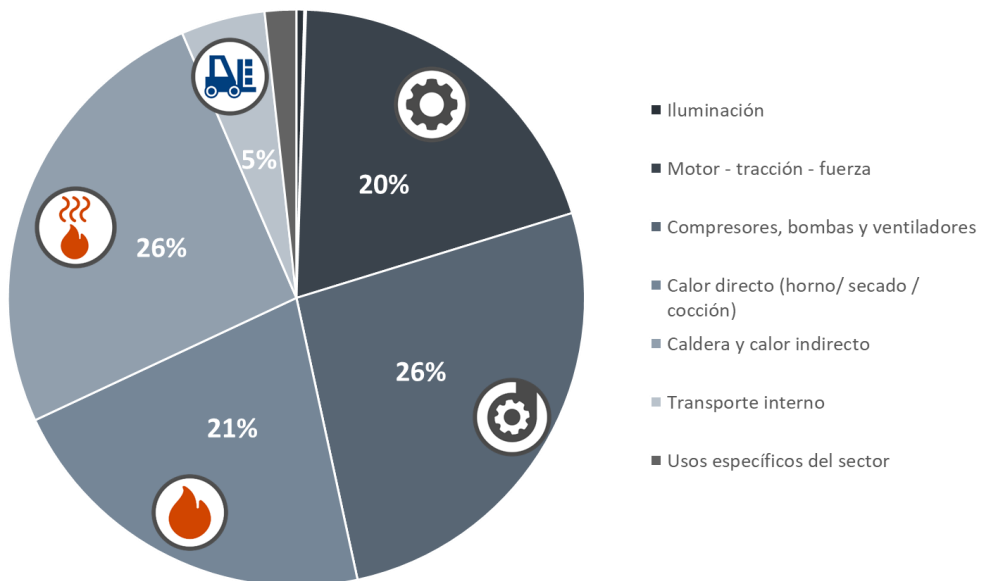


Ilustración 96: Usos de energía del sector siderurgia.

En el sector, el gasto promedio en energía, con respecto a sus costos de operación, es del 23%. En tanto, las principales fuentes de energía se representan en el siguiente gráfico:

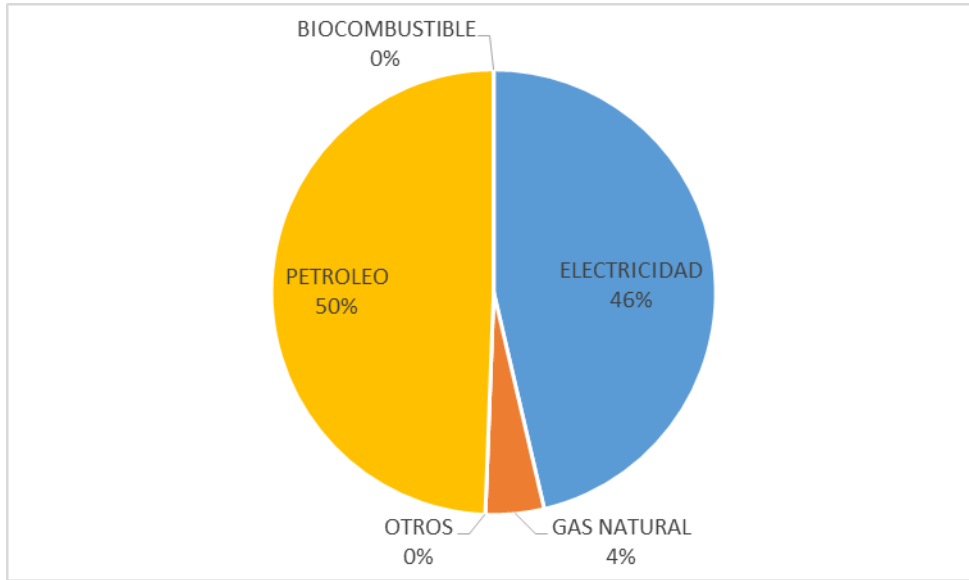


Ilustración 97: Fuentes de energía sector siderurgia.

Lo anterior se construye en base al cruce de distintas fuentes de información indicadas en la sección Bibliografía.

Avances y potenciales de eficiencia energética en el sector

El grado de avance de la eficiencia en el sector, evaluado en base a la Primera Encuesta Nacional de Eficiencia Energética para Empresas, en distintas acciones se presenta en la siguiente tabla:

Empresas del sector que han realizado Campañas de concientización a trabajadores de uso eficiente de la energía	50%
Empresas del sector que han realizado auditorías o diagnósticos energéticos	67%
Empresas del sector que han realizado capacitación de uno o más trabajadores en temas de eficiencia energética	50%
Empresas del sector que han implementado algún proyecto de eficiencia energética en sus procesos	50%
Empresas que no han realizado ningún tipo de acción de eficiencia energética	17%

Tabla 25: Avances de eficiencia energética en el sector siderurgia.
Fuente: Primera Encuesta Nacional de Eficiencia Energética para Empresas.

En base a la información anterior, al generar un ranking de avances en eficiencia energética entre los 19 sectores, el sector siderurgia figura en lugar n°4. En relación a los proyectos realizados en el sector, los siguientes gráficos muestran sus principales características, en cuanto a los usos finales sobre los que se han implementado y el tipo de proyectos.

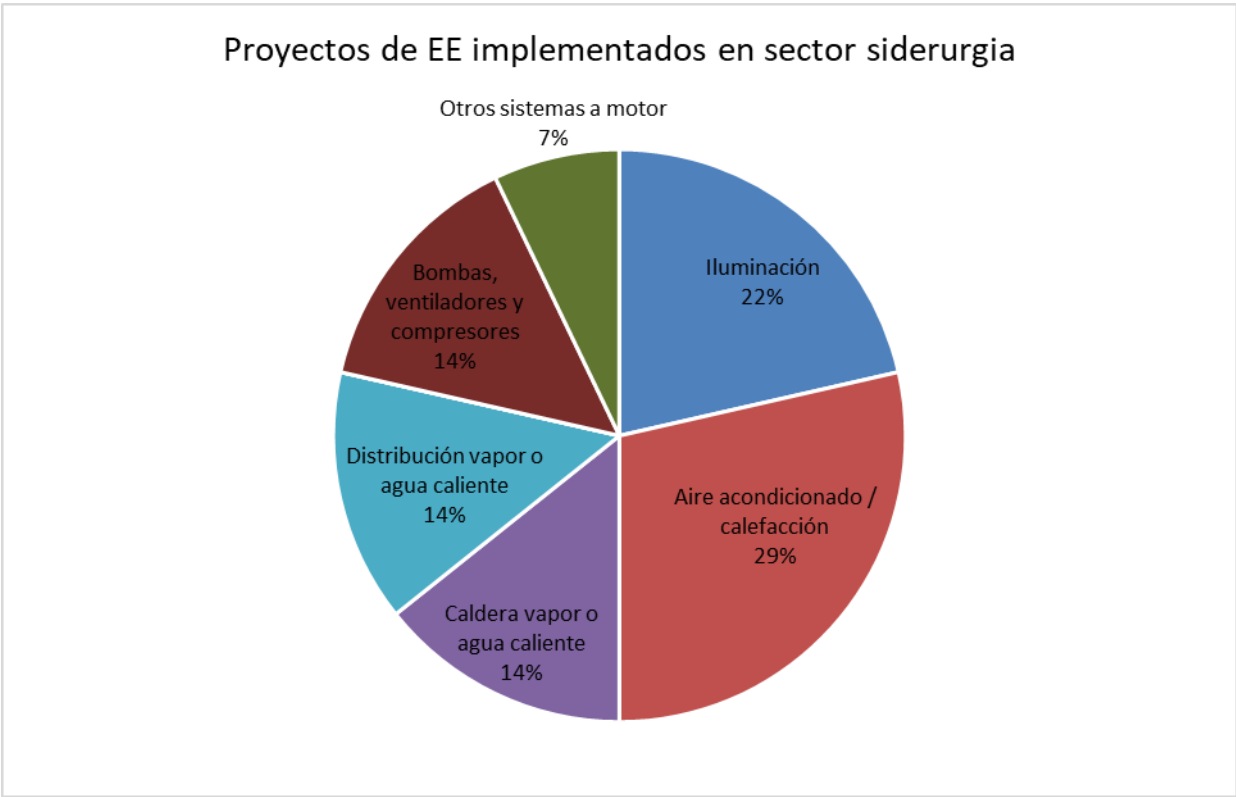


Ilustración 98: Proyectos de eficiencia energética implementados en el sector siderurgia.

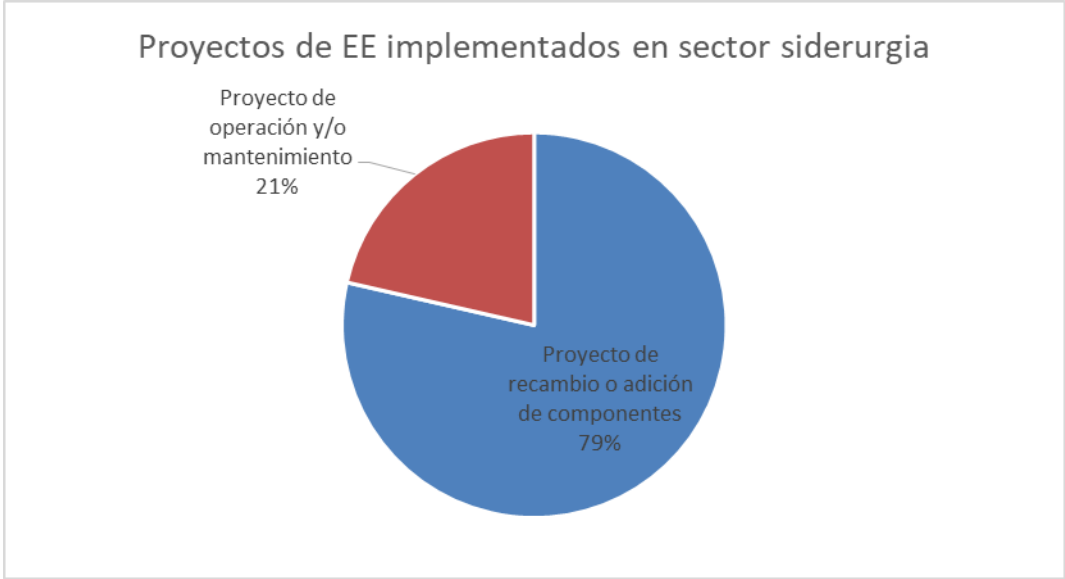


Ilustración 99: Tipos de proyectos de eficiencia energética implementados en el sector siderurgia.

Respecto al potencial de mejora de la eficiencia energética del sector, este puede alcanzar ahorros que van desde el 11% hasta el 28% de su consumo de energía total. Los ahorros potenciales del sector se distribuyen acorde a lo presentado en el siguiente gráfico

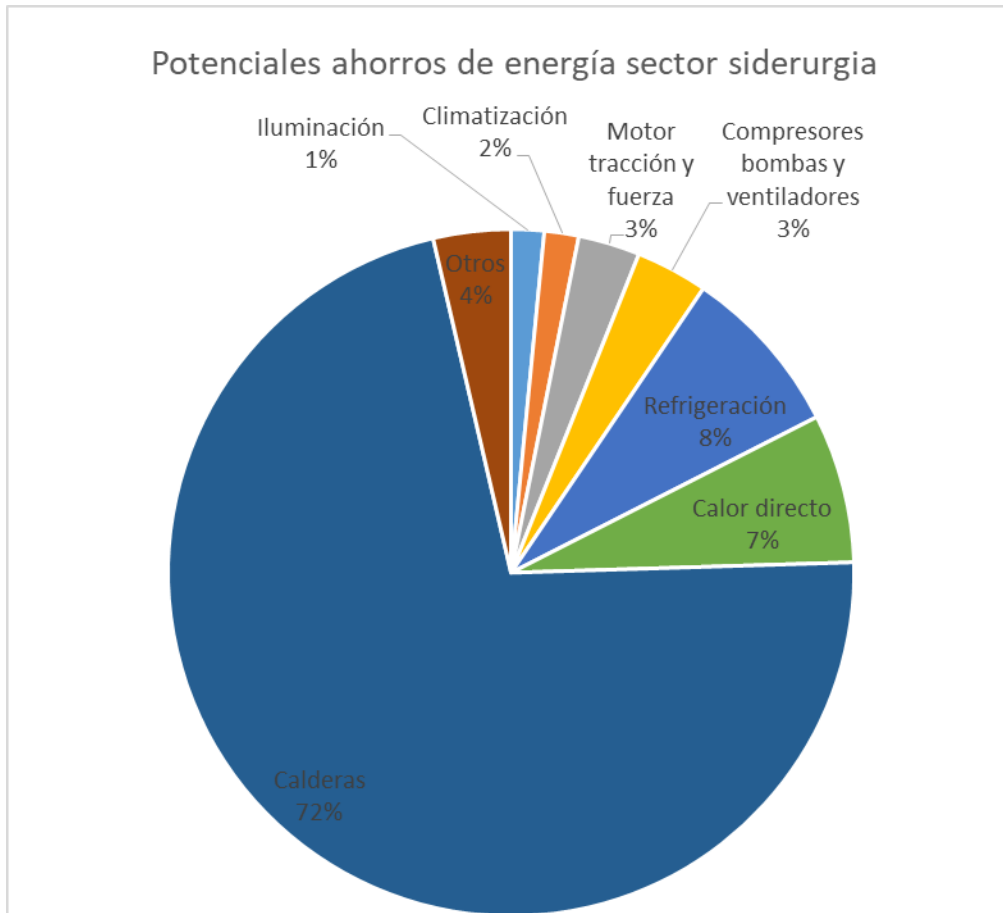


Ilustración 100: Potenciales ahorros de energía en sector siderurgia.

O. Sector Metales no ferrosos

Consumos y usos de energía del sector

El sector tiene una participación del 0,2% en el balance nacional de energía, y no se considera desagregación por tipo de instalación. Los procesos que determinan los principales consumos de energía se representan en la siguiente ilustración.

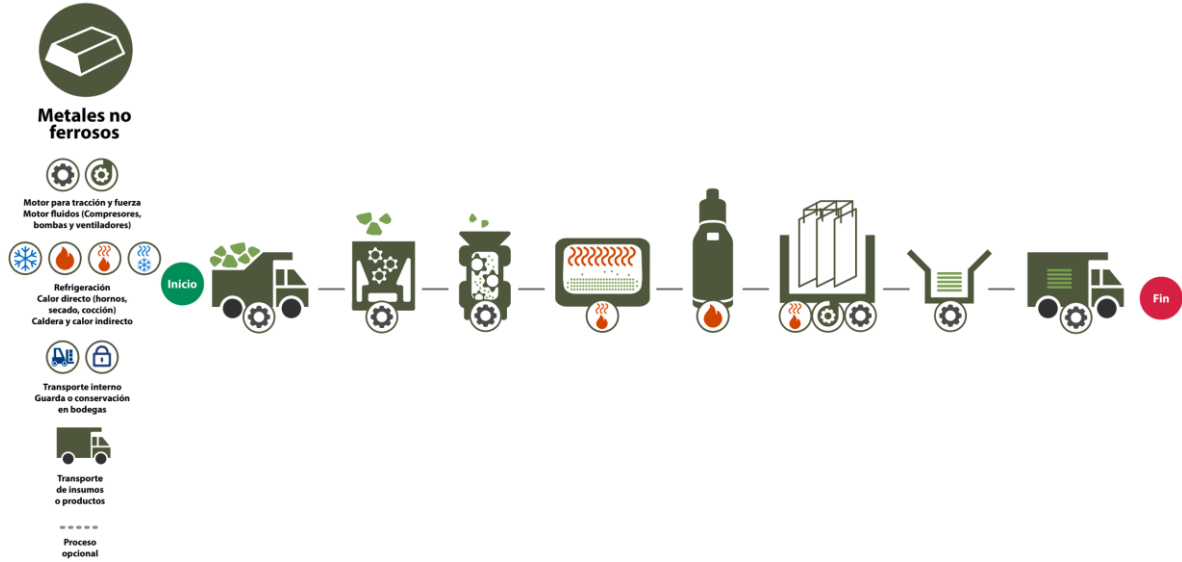


Ilustración 101: Esquema de usos de energía sector metales no ferrosos.

Los usos de energía se sostienen principalmente en procesos de calor. Los usos de energía del sector en su totalidad se representan en el siguiente gráfico. Mayores detalles se encuentran en la planilla Anexa “Datos Sectoriales”.

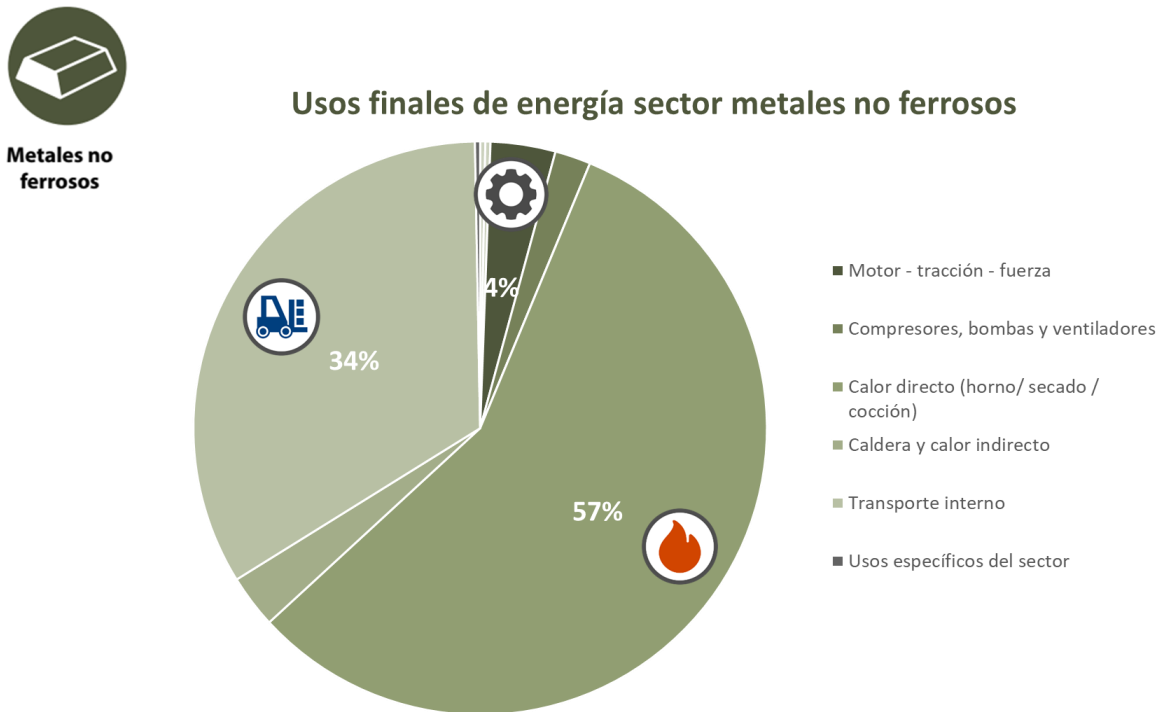


Ilustración 102: Usos de energía del sector metales no ferrosos.

En el sector, el gasto promedio en energía, con respecto a sus costos de operación, es del 21%. En tanto, las principales fuentes de energía se representan en el siguiente gráfico:

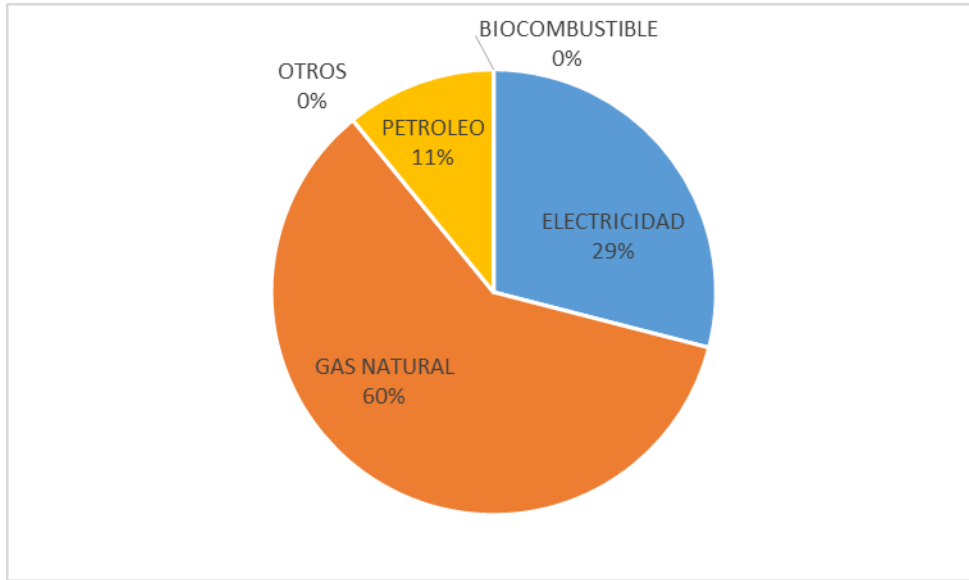


Ilustración 103: Fuentes de energía sector metales no ferrosos.

Lo anterior se construye en base al cruce de distintas fuentes de información indicadas en la sección Bibliografía.

Avances y potenciales de eficiencia energética en el sector

El grado de avance de la eficiencia en el sector, evaluado en base a la Primera Encuesta Nacional de Eficiencia Energética para Empresas, en distintas acciones se presenta en la siguiente tabla:

Empresas del sector que han realizado Campañas de concientización a trabajadores de uso eficiente de la energía	14%
Empresas del sector que han realizado auditorías o diagnósticos energéticos	14%
Empresas del sector que han realizado capacitación de uno o más trabajadores en temas de eficiencia energética	14%
Empresas del sector que han implementado algún proyecto de eficiencia energética en sus procesos	57%
Empresas que no han realizado ningún tipo de acción de eficiencia energética	14%

Tabla 26: Avances de eficiencia energética en el sector metales no ferrosos.
Fuente: Primera Encuesta Nacional de Eficiencia Energética para Empresas.

En base a la información anterior, al generar un ranking de avances en eficiencia energética entre los 19 sectores, el sector de metales no ferrosos figura en lugar n°9. En relación a los proyectos realizados en el sector, los siguientes gráficos muestran sus principales características, en cuanto a los usos finales sobre los que se han implementado y el tipo de proyectos.

Proyectos de EE implementados en sector metales no ferrosos

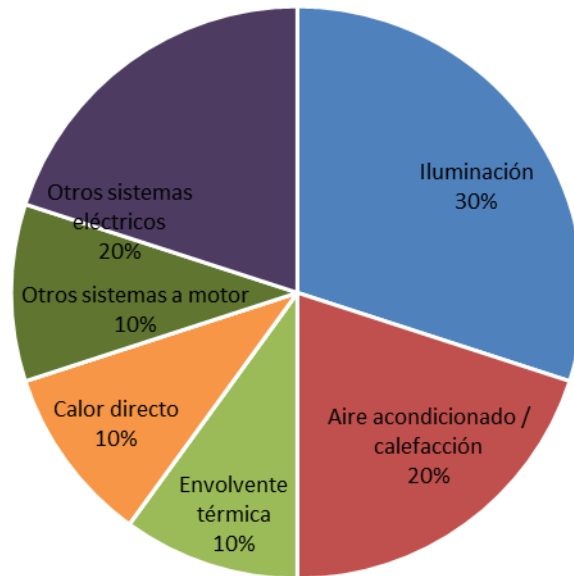


Ilustración 104: Proyectos de eficiencia energética implementados en el sector metales no ferrosos.

Proyectos de EE implementados en sector metales no ferrosos

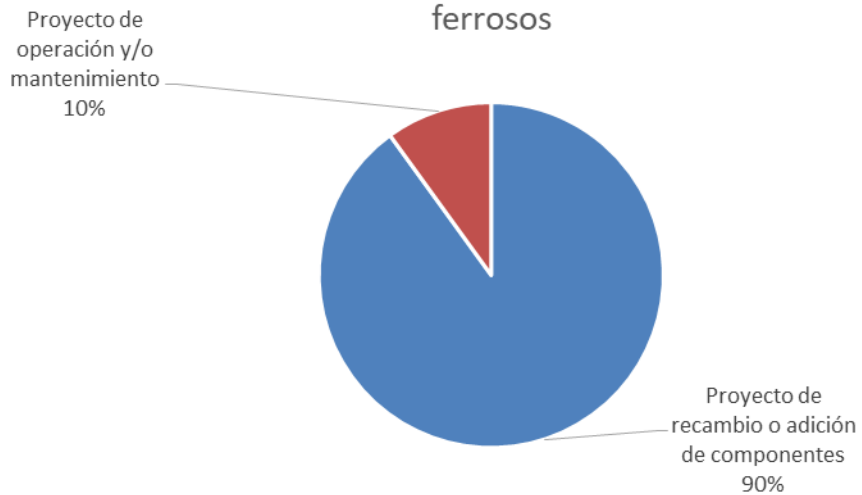


Ilustración 105: Tipos de proyectos de eficiencia energética implementados en el sector metales no ferrosos.

Respecto al potencial de mejora de la eficiencia energética del sector, este puede alcanzar ahorros que van desde el 6% hasta el 17% de su consumo de energía total. Los ahorros potenciales del sector se distribuyen acorde a lo presentado en el siguiente gráfico

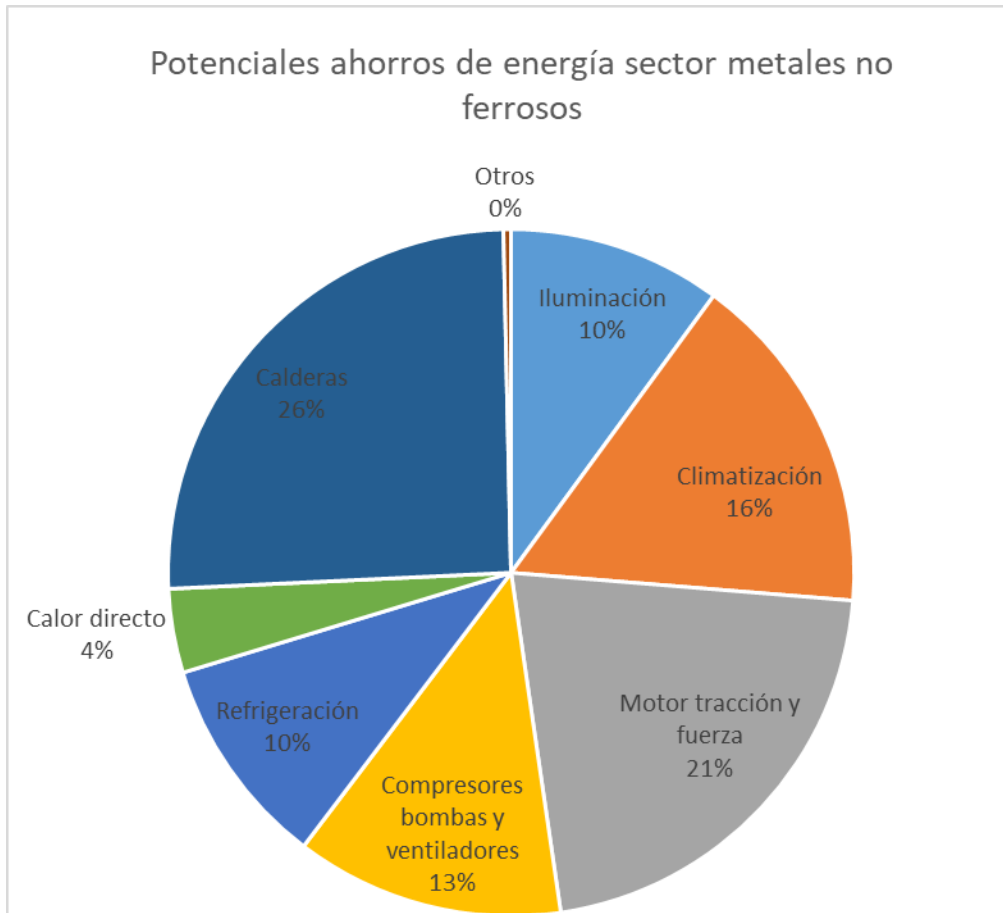


Ilustración 106: Potenciales ahorros de energía en sector metales no ferrosos.

P. Sector Metalmeccánico

Consumos y usos de energía del sector

El sector tiene una participación del 0,1% del sector industrial en el balance nacional de energía, y no se considera desagregación por tipo de instalación. Los procesos que determinan los principales consumos de energía se representan en la siguiente ilustración.

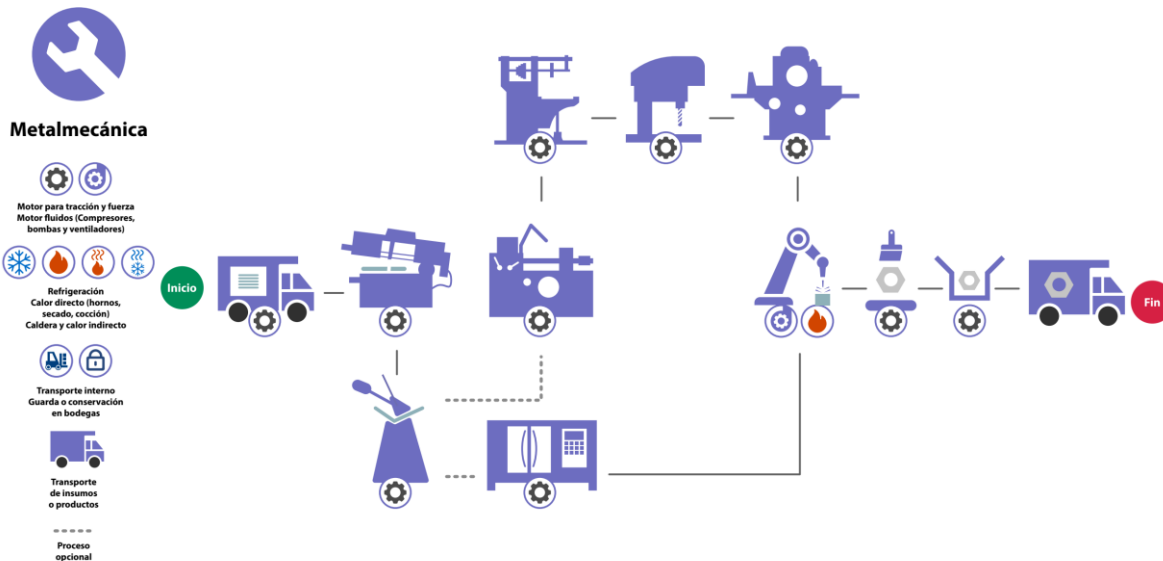


Ilustración 107: Esquema de usos de energía sector metalmeccánico.

Los usos de energía se sostienen principalmente en procesos de calor. Los usos de energía del sector en su totalidad se representan en el siguiente gráfico. Mayores detalles se encuentran en la planilla Anexa “Datos Sectoriales”.

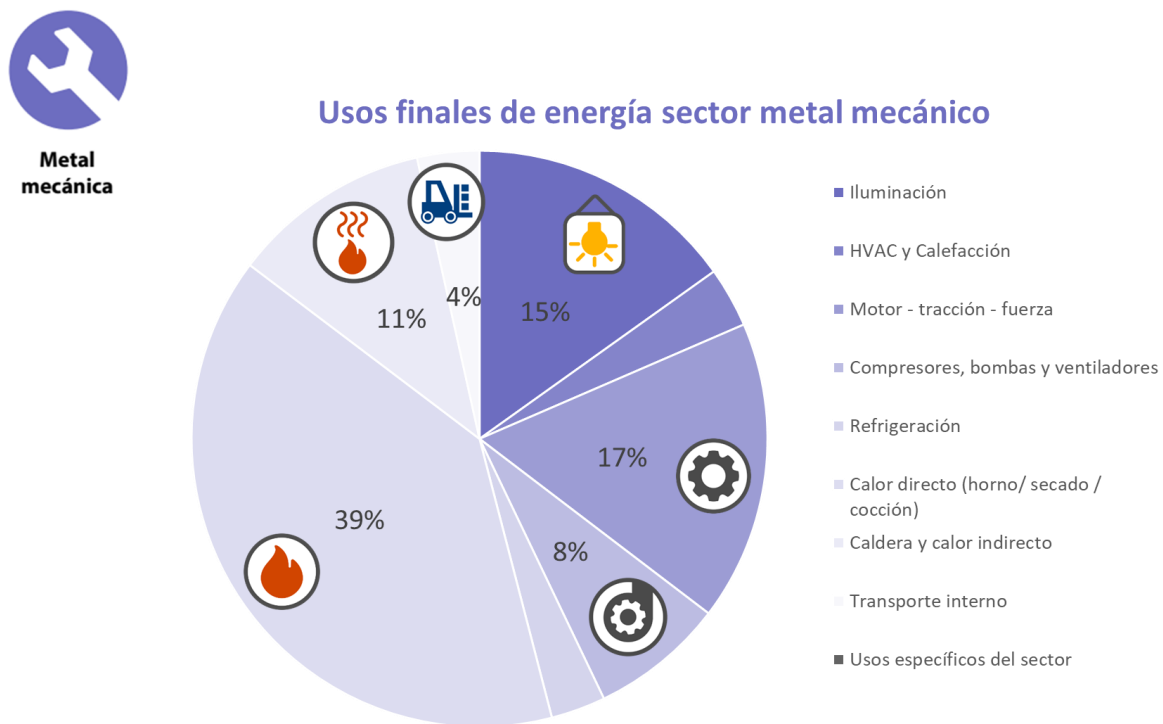


Ilustración 108: Usos de energía del sector metalmeccánico.

En el sector, el gasto promedio en energía, con respecto a sus costos de operación, es del 9%. En tanto, las principales fuentes de energía se representan en el siguiente gráfico:

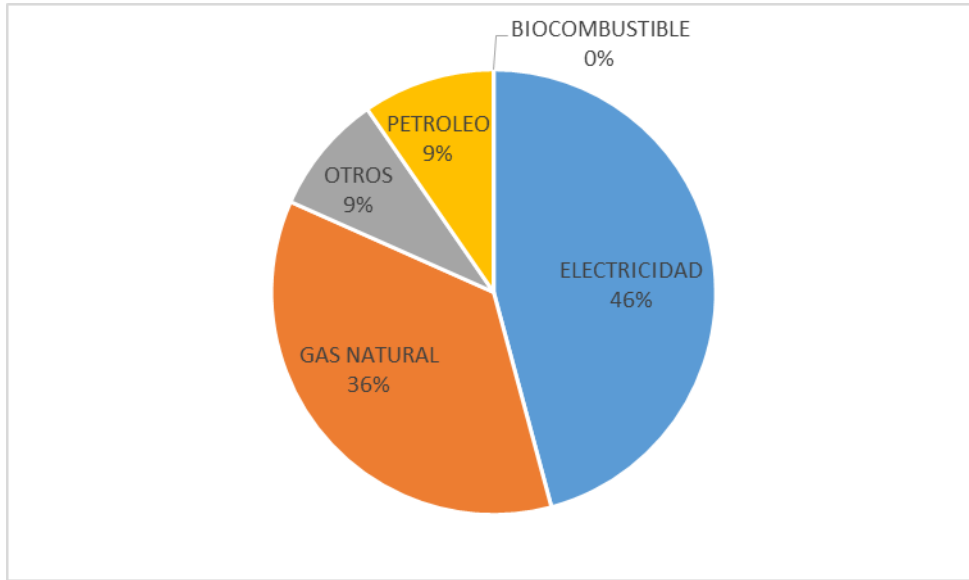


Ilustración 109: Fuentes de energía sector metalmeccánico.

Lo anterior se construye en base al cruce de distintas fuentes de información indicadas en la sección Bibliografía.

Avances y potenciales de eficiencia energética en el sector

El grado de avance de la eficiencia en el sector, evaluado en base a la Primera Encuesta Nacional de Eficiencia Energética para Empresas, en distintas acciones se presenta en la siguiente tabla:

Empresas del sector que han realizado Campañas de concientización a trabajadores de uso eficiente de la energía	49%
Empresas del sector que han realizado auditorías o diagnósticos energéticos	29%
Empresas del sector que han realizado capacitación de uno o más trabajadores en temas de eficiencia energética	18%
Empresas del sector que han implementado algún proyecto de eficiencia energética en sus procesos	43%
Empresas que no han realizado ningún tipo de acción de eficiencia energética	18%

Tabla 27: Avances de eficiencia energética en el sector metalmeccánico.
Fuente: Primera Encuesta Nacional de Eficiencia Energética para Empresas.

En base a la información anterior, al generar un ranking de avances en eficiencia energética entre los 19 sectores, el sector de industria metalmeccánica figura en lugar n°8. En relación a los proyectos realizados en el sector, los siguientes gráficos muestran sus principales características, en cuanto a los usos finales sobre los que se han implementado y el tipo de proyectos.

Proyectos de EE implementados en sector metalmeccánico

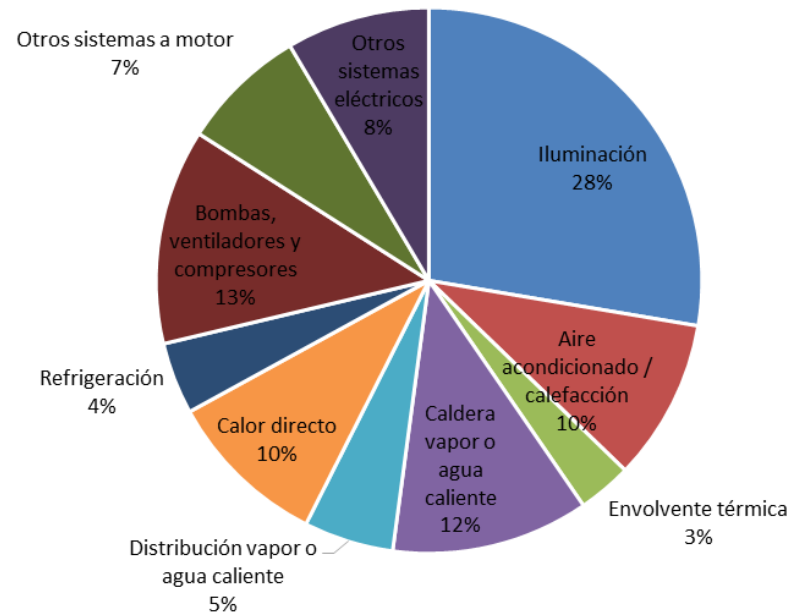


Ilustración 110: Proyectos de eficiencia energética implementados en el sector metalmeccánico.

Proyectos de EE implementados en sector metalmeccánico

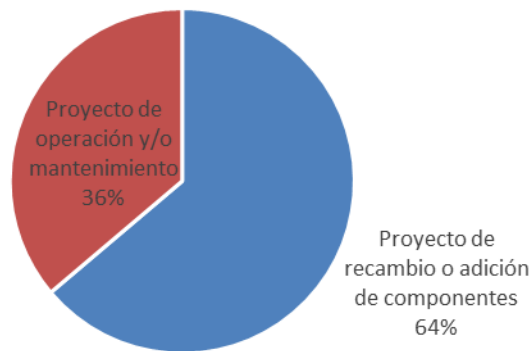


Ilustración 111: Tipos de proyectos de eficiencia energética implementados en el sector metalmeccánico.

Respecto al potencial de mejora de la eficiencia energética del sector, este puede alcanzar ahorros que van desde el 11% hasta el 29% de su consumo de energía total. Los ahorros potenciales del sector se distribuyen acorde a lo presentado en el siguiente gráfico

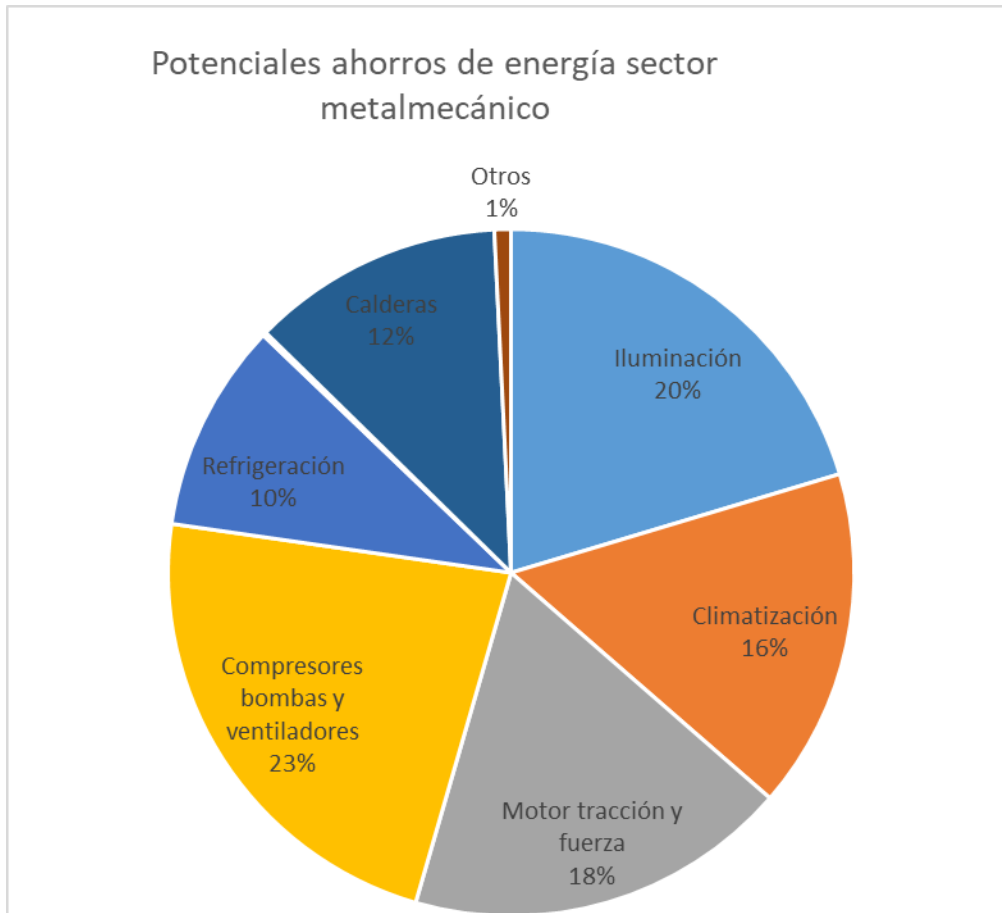


Ilustración 112: Potenciales ahorros de energía en sector metalmecánico.

Q. Sector Textiles y cueros

Consumos y usos de energía del sector

El sector tiene una participación del 0,1% del sector industrial en el balance nacional de energía, y no se considera desagregación por tipo de instalación. Los procesos que determinan los principales consumos de energía se representan en la siguiente ilustración.

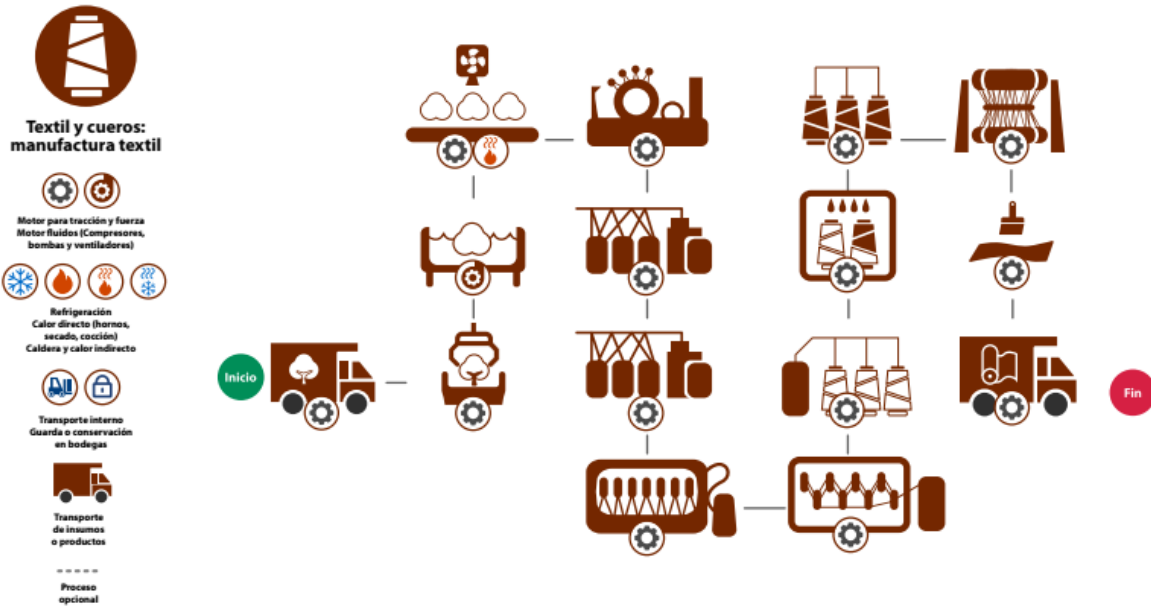


Ilustración 113: Esquema de usos de energía sector textiles y cueros.

Los usos de energía se sostienen principalmente en procesos motrices. Los usos de energía del sector en su totalidad se representan en el siguiente gráfico. Mayores detalles se encuentran en la planilla Anexa “Datos Sectoriales”.

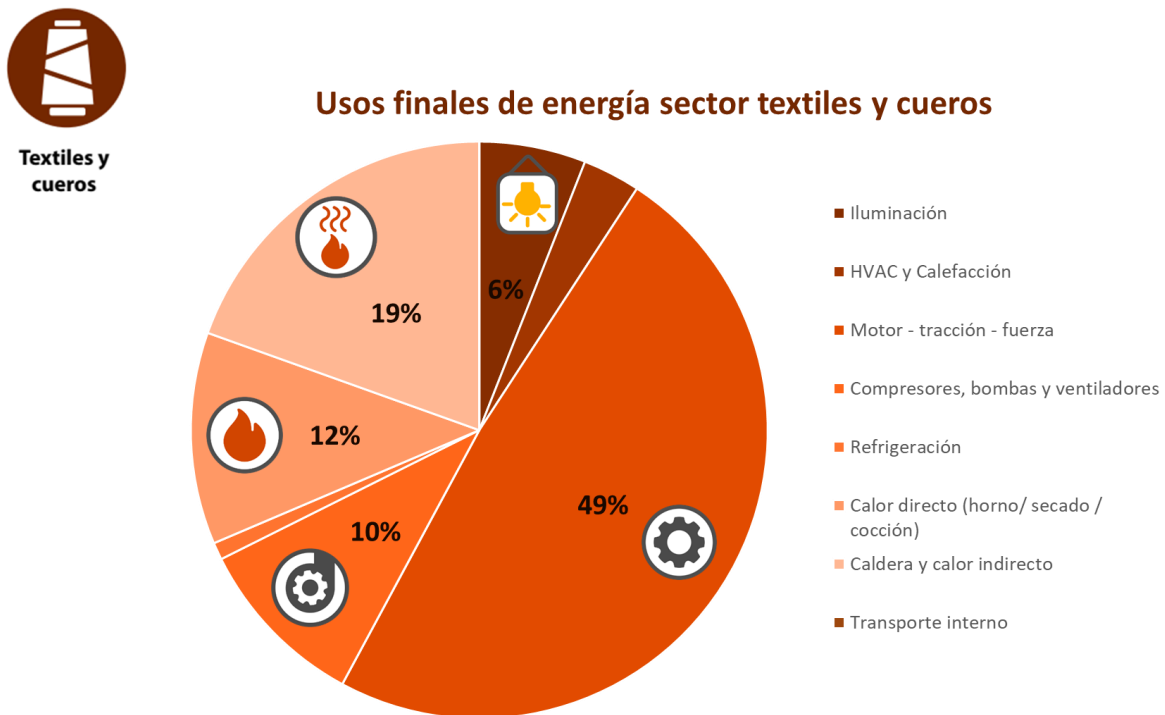


Ilustración 114: Usos de energía del sector textiles y cueros.

En el sector, el gasto promedio en energía, con respecto a sus costos de operación, es del 32%. En tanto, las principales fuentes de energía se representan en el siguiente gráfico:

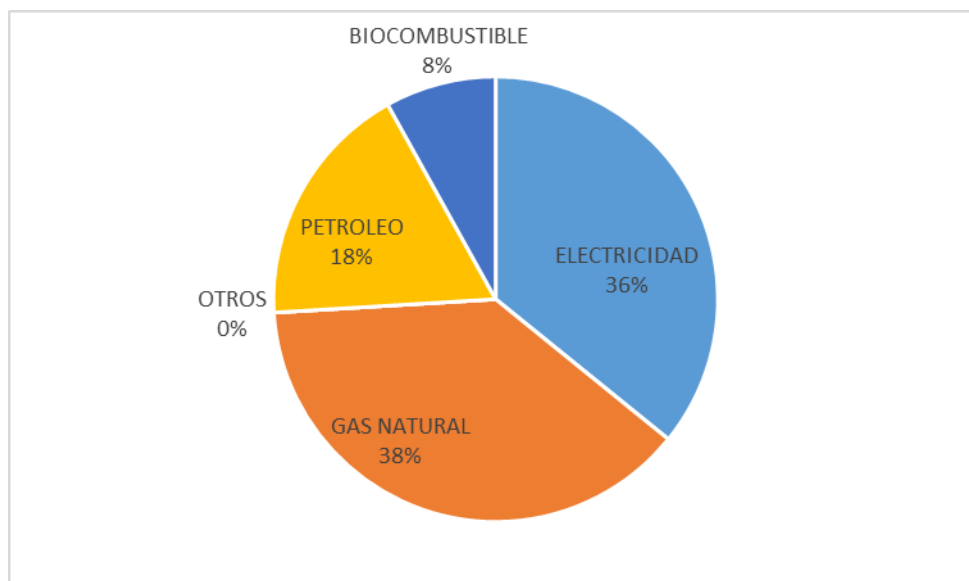


Ilustración 115: Fuentes de energía sector textiles y cueros.

Lo anterior se construye en base al cruce de distintas fuentes de información indicadas en la sección Bibliografía.

Avances y potenciales de eficiencia energética en el sector

El grado de avance de la eficiencia en el sector, evaluado en base a la Primera Encuesta Nacional de Eficiencia Energética para Empresas, en distintas acciones se presenta en la siguiente tabla:

Empresas del sector que han realizado Campañas de concientización a trabajadores de uso eficiente de la energía	44%
Empresas del sector que han realizado auditorías o diagnósticos energéticos	25%
Empresas del sector que han realizado capacitación de uno o más trabajadores en temas de eficiencia energética	0%
Empresas del sector que han implementado algún proyecto de eficiencia energética en sus procesos	19%
Empresas que no han realizado ningún tipo de acción de eficiencia energética	25%

Tabla 28: Avances de eficiencia energética en el sector textiles y cueros.
Fuente: Primera Encuesta Nacional de Eficiencia Energética para Empresas.

En base a la información anterior, al generar un ranking de avances en eficiencia energética entre los 19 sectores, el sector de textiles y cueros figura en lugar n°15. En relación a los proyectos realizados en el sector, los siguientes gráficos muestran sus principales características, en cuanto a los usos finales sobre los que se han implementado y el tipo de proyectos.

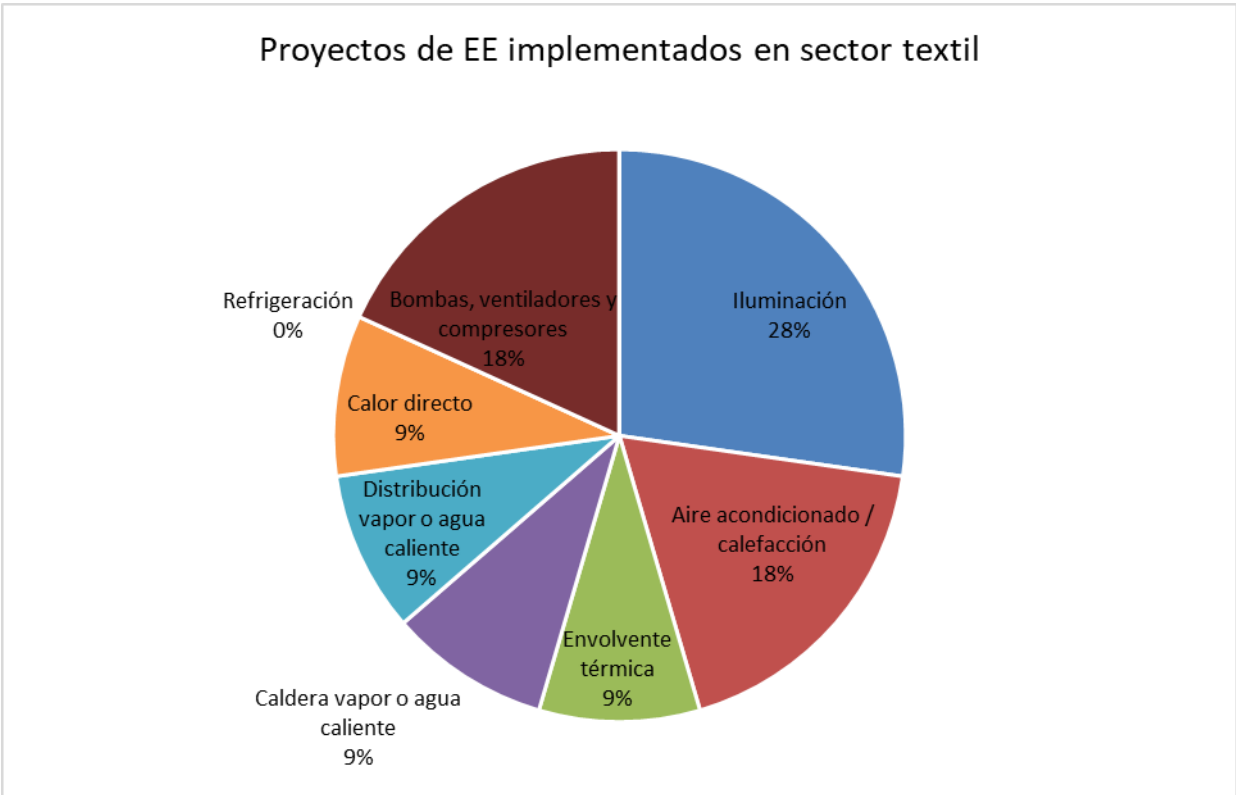


Ilustración 116: Proyectos de eficiencia energética implementados en el sector textiles y cueros.

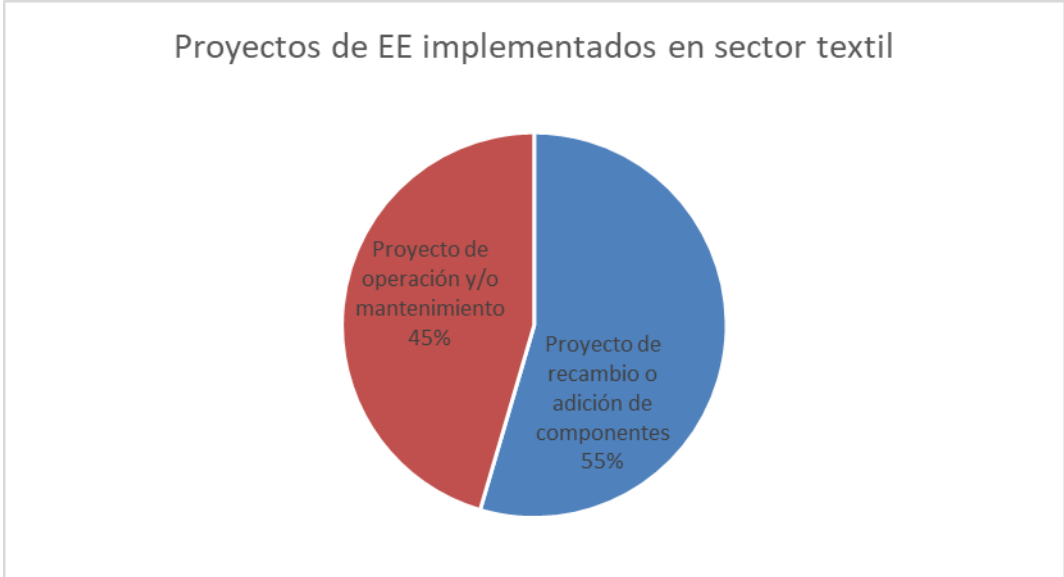


Ilustración 117: Tipos de proyectos de eficiencia energética implementados en el sector textiles y cueros.

Respecto al potencial de mejora de la eficiencia energética del sector, este puede alcanzar ahorros que van desde el 9% hasta el 22% de su consumo de energía total. Los ahorros potenciales del sector se distribuyen acorde a lo presentado en el siguiente gráfico

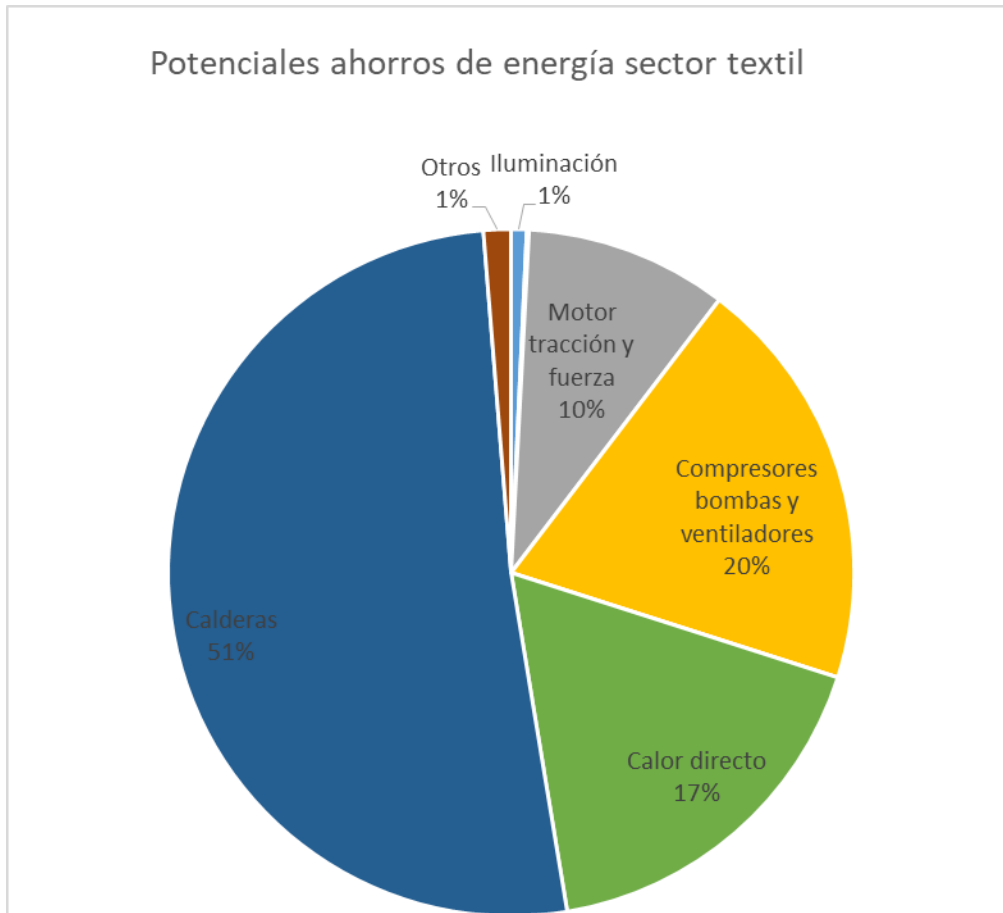


Ilustración 118: Potenciales ahorros de energía en sector textiles y cueros.

R. Sector Imprenta

Consumos y usos de energía del sector

El sector tiene una participación del 0,1% del sector industrial en el balance nacional de energía, y no se considera desagregación por tipo de instalación. Los procesos que determinan los principales usos de energía se representan en la siguiente ilustración.

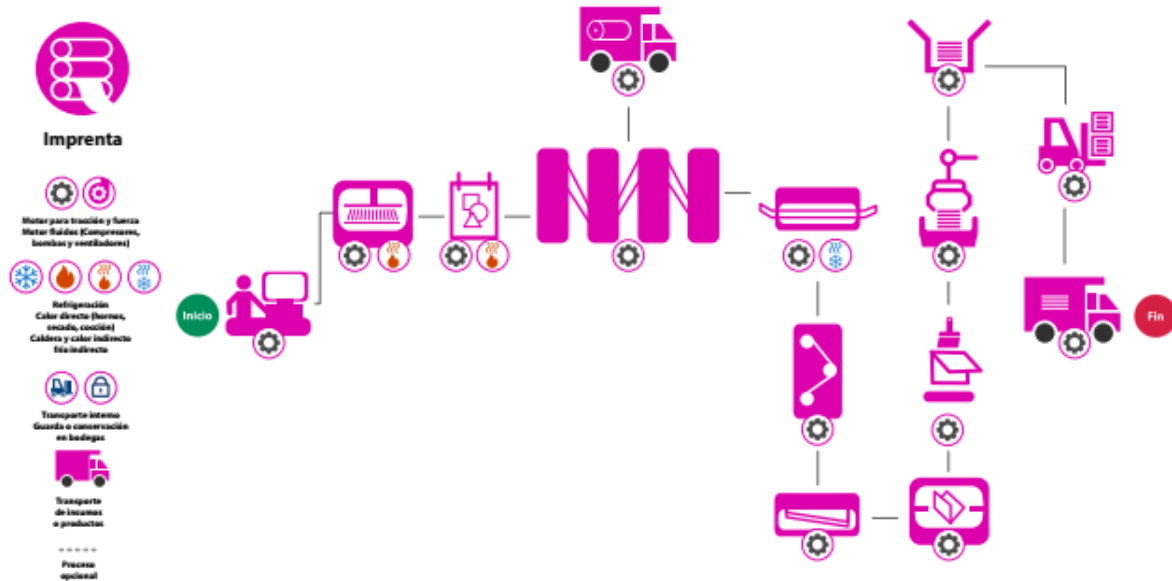


Ilustración 119: Esquema de usos de energía sector imprenta.

Los usos de energía se sostienen principalmente en procesos motrices. Los usos de energía del sector en su totalidad se representan en el siguiente gráfico. Mayores detalles se encuentran en la planilla Anexa “Datos Sectoriales”.

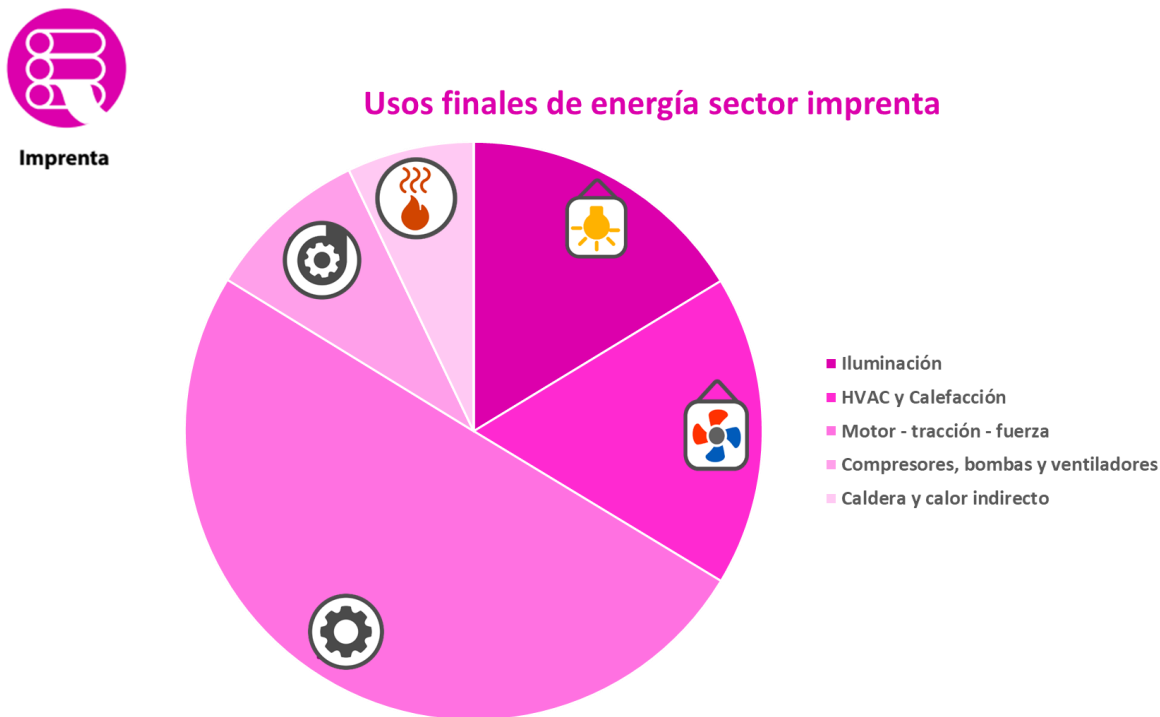


Ilustración 120: Usos de energía del sector imprenta.

En el sector, el gasto promedio en energía, con respecto a sus costos de operación, es del 7%. En tanto, las principales fuentes de energía se representan en el siguiente gráfico:

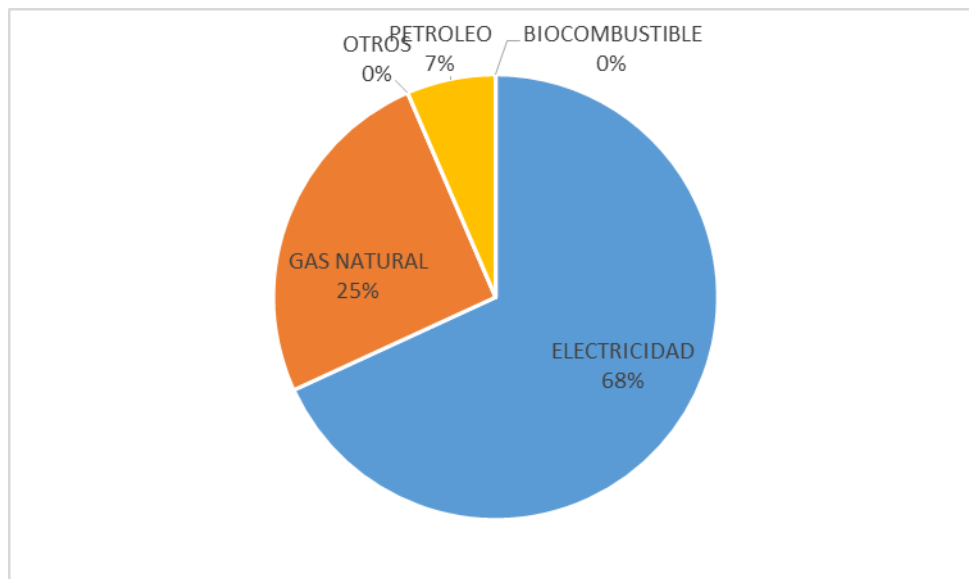


Ilustración 121: Fuentes de energía sector imprenta.

Lo anterior se construye en base al cruce de distintas fuentes de información indicadas en la sección Bibliografía.

Avances y potenciales de eficiencia energética en el sector

El grado de avance de la eficiencia en el sector, evaluado en base a la Primera Encuesta Nacional de Eficiencia Energética para Empresas, en distintas acciones se presenta en la siguiente tabla:

Empresas del sector que han realizado Campañas de concientización a trabajadores de uso eficiente de la energía	31%
Empresas del sector que han realizado auditorías o diagnósticos energéticos	22%
Empresas del sector que han realizado capacitación de uno o más trabajadores en temas de eficiencia energética	6%
Empresas del sector que han implementado algún proyecto de eficiencia energética en sus procesos	31%
Empresas que no han realizado ningún tipo de acción de eficiencia energética	28%

Tabla 29: Avances de eficiencia energética en el sector imprenta.
Fuente: Primera Encuesta Nacional de Eficiencia Energética para Empresas.

En base a la información anterior, al generar un ranking de avances en eficiencia energética entre los 19 sectores, el sector imprenta figura en lugar n°17. En relación a los proyectos realizados en el sector, los siguientes gráficos muestran sus principales características, en cuanto a los usos finales sobre los que se han implementado y el tipo de proyectos.

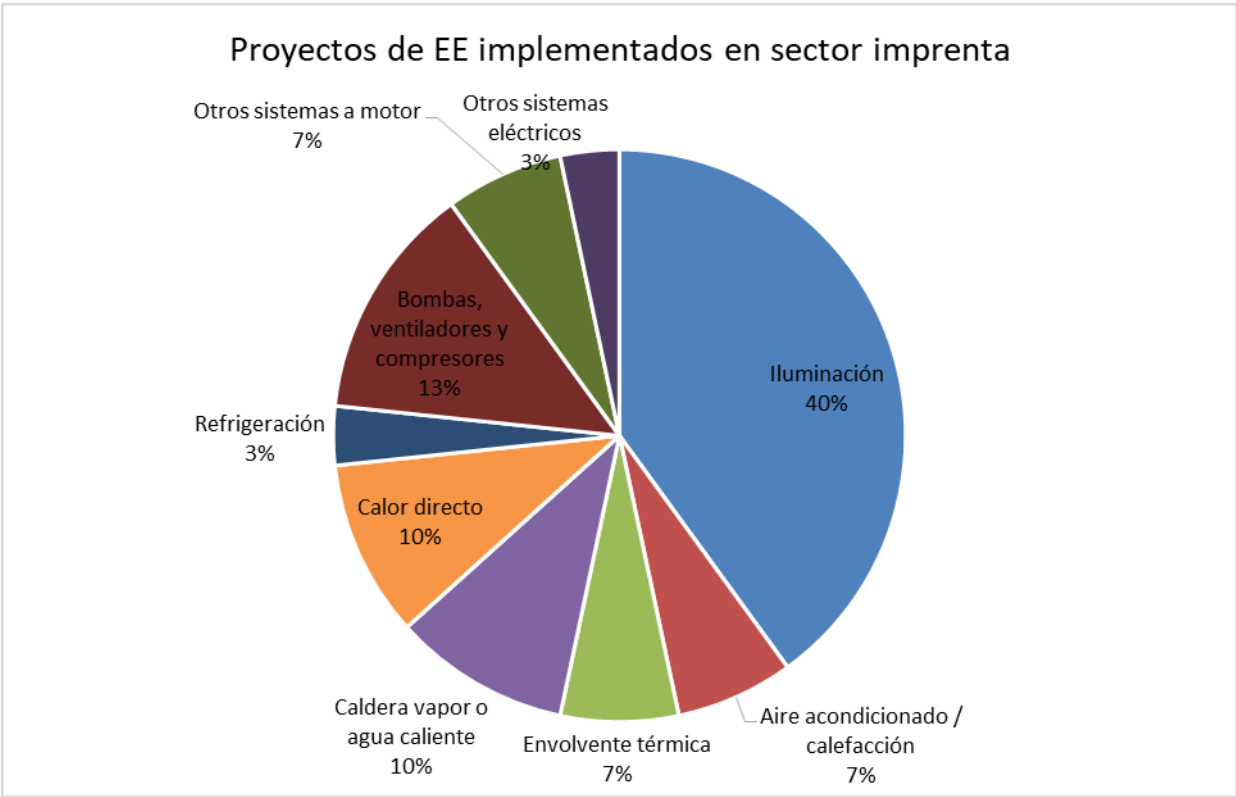


Ilustración 122: Proyectos de eficiencia energética implementados en el sector imprenta.

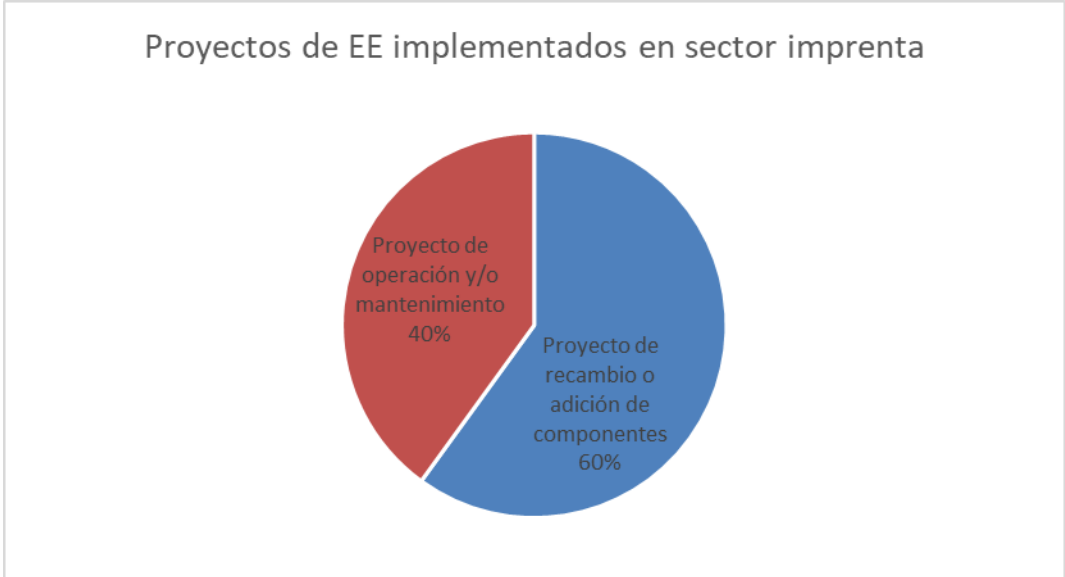


Ilustración 123: Tipos de proyectos de eficiencia energética implementados en el sector imprenta.

Respecto al potencial de mejora de la eficiencia energética del sector, este puede alcanzar ahorros que van desde el 13% hasta el 32% de su consumo de energía total. Los ahorros potenciales del sector se distribuyen acorde a lo presentado en el siguiente gráfico

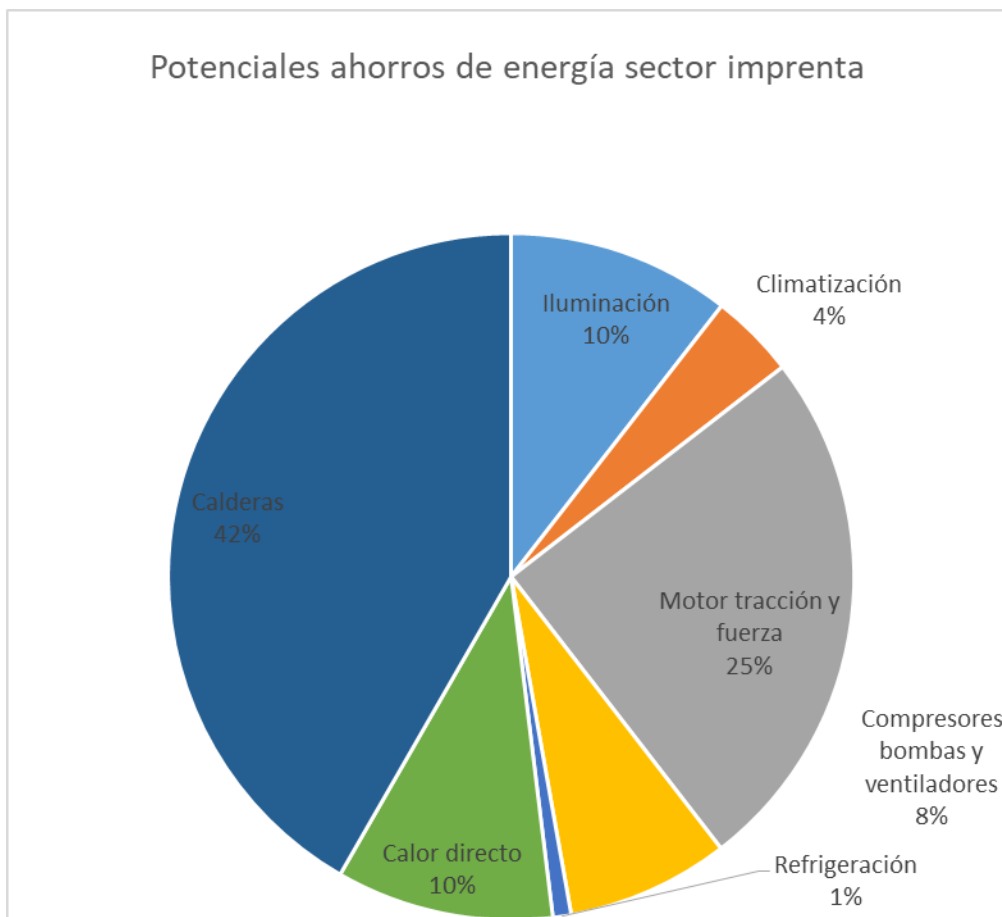


Ilustración 124: Potenciales ahorros de energía en sector imprenta.

S. Otros Sectores

Consumos y usos de energía del sector

Otros sectores industriales suman una participación del 11,8% del sector industrial en el balance nacional de energía. Los usos de energía del sector en su totalidad se representan en el siguiente gráfico. Mayores detalles se encuentran en la planilla Anexa "Datos Sectoriales".



Otros

Usos finales de energía otros sectores industriales

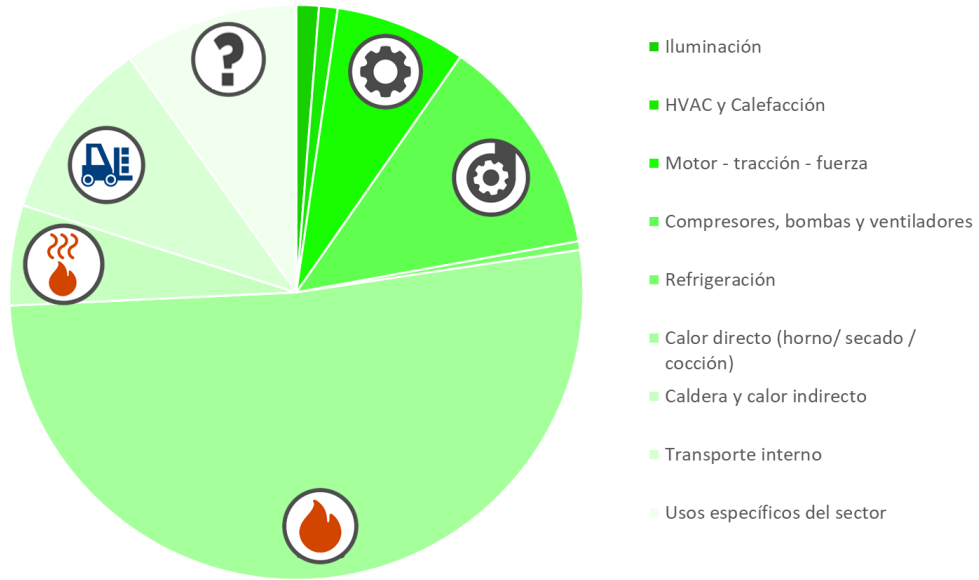


Ilustración 125: Usos de energía de otros sectores.

En el sector, el gasto promedio en energía, con respecto a sus costos de operación, es del 17%. En tanto, las principales fuentes de energía se representan en el siguiente gráfico:

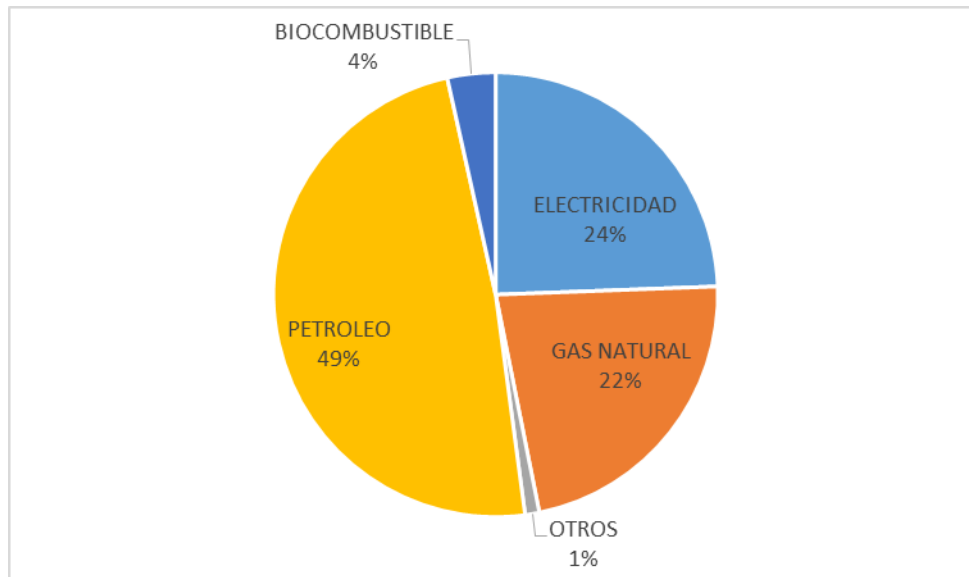


Ilustración 126: Fuentes de energía otros sectores.

Avances y potenciales de eficiencia energética en el sector

El grado de avance de la eficiencia en el sector, evaluado en base a la Primera Encuesta Nacional de Eficiencia Energética para Empresas, en distintas acciones se presenta en la siguiente tabla:

Empresas del sector que han realizado Campañas de concientización a trabajadores de uso eficiente de la energía	35%
Empresas del sector que han realizado auditorías o diagnósticos energéticos	16%
Empresas del sector que han realizado capacitación de uno o más trabajadores en temas de eficiencia energética	16%
Empresas del sector que han implementado algún proyecto de eficiencia energética en sus procesos	37%
Empresas que no han realizado ningún tipo de acción de eficiencia energética	29%

Tabla 30: Avances de eficiencia energética en otros sectores.
Fuente: Primera Encuesta Nacional de Eficiencia Energética para Empresas.

En base a la información anterior, al generar un ranking de avances en eficiencia energética entre los 19 sectores, el sector otras industrias figura en lugar n°16. En relación a los proyectos realizados en el sector, los siguientes gráficos muestran sus principales características, en cuanto a los usos finales sobre los que se han implementado y el tipo de proyectos.

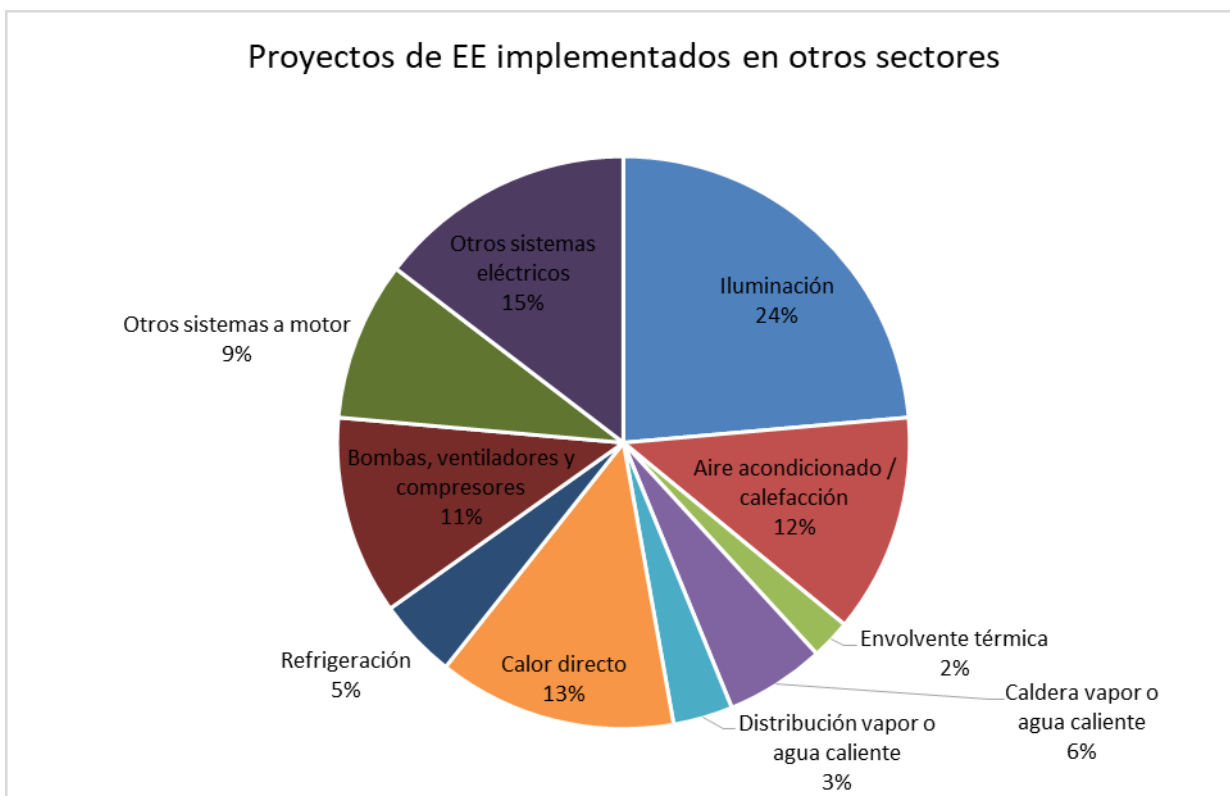


Ilustración 127: Proyectos de eficiencia energética implementados en otros sectores.

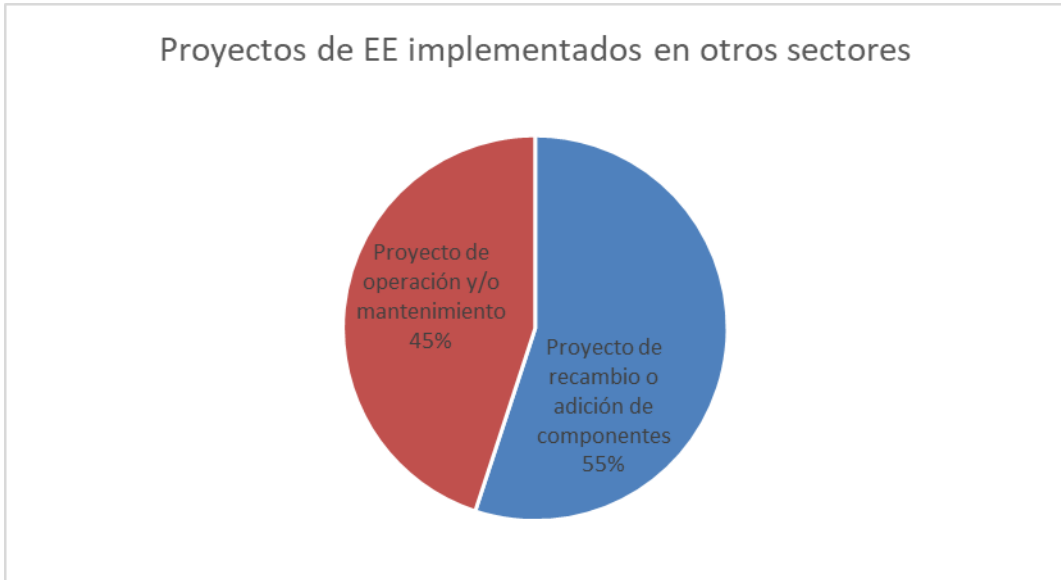


Ilustración 128: Tipos de proyectos de eficiencia energética implementados en otros sectores.

Respecto al potencial de mejora de la eficiencia energética del sector, este puede alcanzar ahorros que van desde el 6% hasta el 17% de su consumo de energía total. Los ahorros potenciales del sector se distribuyen acorde a lo presentado en el siguiente gráfico

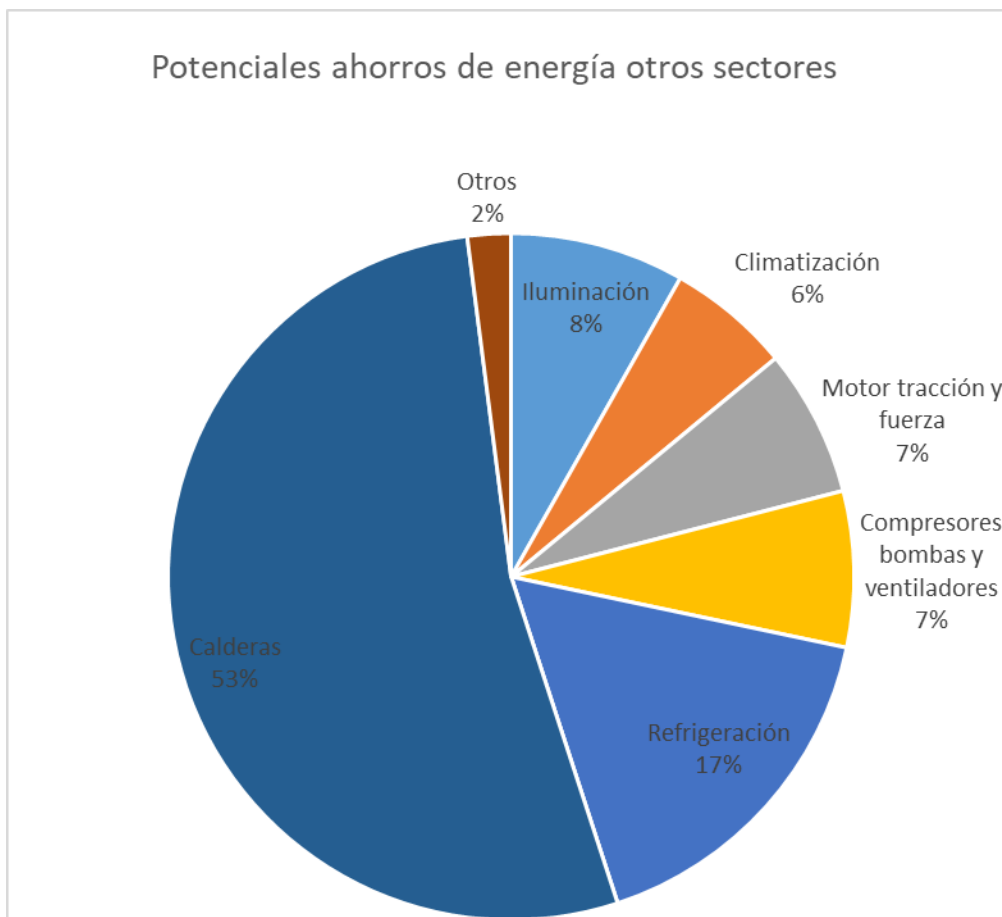


Ilustración 129: Potenciales ahorros de energía en otros sectores.

Fichas por medida de Eficiencia Energética

Las medidas de eficiencia Energética se asocian principalmente a las 8 categorías establecidas para los usos finales de energía:

- Iluminación: Corresponde a usos de energía eléctrica en lámparas y luminaria, tanto en edificios administrativos como en instalaciones de procesos.
- Sistemas de climatización: Corresponde a usos en calefacción y en aire acondicionado en edificaciones. No considera usos de calor o acondicionamiento en procesos de manufactura, extracción o relacionados al producto final del sector. Utiliza electricidad o combustibles.
- Motor tracción y fuerza: Corresponde a usos de motores eléctricos asociados a procesos de manufactura y extracción con fines de tracción y otros usos directos de torque, no considera motores destinados sistemas de fluido (bombas, compresores y ventiladores).
- Compresores, bombas y ventiladores: Corresponde a usos de motores eléctricos para operación de sistemas de fluidos, tales como bombas hidráulicas, ventiladores y compresores. No considera uso en compresores integrados a sistemas de refrigeración.

- Refrigeración: Corresponde a uso eléctrico en sistemas de refrigeración, tanto para enfriamiento como para congelamiento, independiente del tamaño.
- Calor directo: Uso de equipos operando con electricidad o combustibles, que tienen por objetivo la provisión de calor directa en procesos de manufactura, extracción u otros procesos relacionados al producto final del sector, tales como procesos de secado, hornos, cocción y otros que no involucran el uso de caldera.
- Calderas y calor indirecto: Usos de calderas de agua o vapor o equipos similares, operando con electricidad o combustibles, destinados a proveer de calor a través de un termo fluido, a distintos procesos de manufactura o extracción. No considera usos en calefacción de edificaciones.
- Transporte interno: Considera usos para transporte al interior de la instalación industrial o minera.
- Usos específicos del sector: abarca usos relevantes no considerados en las categorías anteriores.

A continuación se presentan las medidas de eficiencia energética consideradas para el cálculo de potencial. El ahorro corresponde al aplicado sobre el uso final. Se distinguen tres tipos de medidas: Medidas de gestión, Medidas de control y operaciones y Medidas de recambio tecnológico. Se debe considerar que, por organización de la base de datos de medidas, una misma acción aplicada sobre distintos energéticos tendrá distinto identificador.

Medidas de Eficiencia Energética para usos de Iluminación

Control automático iluminación			
Descripción	En lugares donde la iluminación se usa esporádicamente (tales como pasillos, baños, estacionamientos, etc.) se puede instalar sistemas de control automático que permitan que la luz se encienda sólo cuándo es necesario: control automático de la iluminación tales como sensores de ocupación que permiten que la luz se encienda sólo cuando hay personas presentes, o sistemas de apagado automático que permiten que la luz se apague luego de un periodo de tiempo determinado.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.01	Energético	ELECTRICIDAD
Ahorro de la medida [%]	3.0%	Tipo de medida	Control y operaciones

Mejoras en el diseño de Iluminación en galpones			
Descripción	Iluminación de espacios industriales utilizando criterios de eficiencia energética sin afectar la seguridad. Técnicas avanzadas de diseño de Iluminación que incorporan Iluminación natural y controles de Iluminación.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.023	Energético	ELECTRICIDAD

Ahorro de la medida [%]	86.0%	Tipo de medida	Control y operaciones
--------------------------------	-------	-----------------------	-----------------------

Mejoras en el diseño de iluminación en industria			
Descripción	Iluminación de espacios industriales utilizando criterios de eficiencia energética sin afectar criterios de seguridad. Técnicas avanzadas de diseño de Iluminación que incorporan Iluminación natural y controles de Iluminación.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.023	Energético	ELECTRICIDAD
Ahorro de la medida [%]	23.0%	Tipo de medida	Control y operaciones

Mejoras en el diseño de Iluminación en oficinas			
Descripción	Iluminación de espacios de trabajo utilizando criterios de eficiencia energética sin reducción del confort. Técnicas avanzadas de diseño de Iluminación que incorporan Iluminación natural y controles de Iluminación.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.019	Energético	ELECTRICIDAD
Ahorro de la medida [%]	44.0%	Tipo de medida	Control y operaciones

Reemplazo por luminarias eficientes en galpones			
Descripción	Las tecnologías avanzadas de lámparas, artefactos y tuberías de Iluminación pueden reducir significativamente el consumo de energía de la Iluminación.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.99	Energético	ELECTRICIDAD
Ahorro de la medida [%]	46.0%	Tipo de medida	Recambio tecnológico

Reemplazo por luminarias eficientes en la industria			
Descripción	Las tecnologías avanzadas de lámparas, artefactos y tuberías de Iluminación pueden reducir significativamente el consumo de energía de la Iluminación.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.1	Energético	ELECTRICIDAD

Ahorro de la medida [%]	40.0%	Tipo de medida	Recambio tecnológico
--------------------------------	-------	-----------------------	----------------------

Reemplazo por luminarias eficientes en oficinas			
Descripción	Las tecnologías avanzadas de lámparas, artefactos y tuberías de Iluminación pueden reducir significativamente el consumo de energía de la Iluminación.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.427	Energético	ELECTRICIDAD
Ahorro de la medida [%]	17.0%	Tipo de medida	Recambio tecnológico

Medidas de eficiencia energética para usos en sistemas de climatización

Climatización con calderas de alta eficiencia			
Descripción	Utilización de calderas de alta eficiencia para la calefacción de espacios.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.01	Energético	GAS NATURAL
Ahorro de la medida [%]	18.0%	Tipo de medida	Recambio tecnológico

Mejoramiento de sistema de aislación en tuberías de Sistemas de Climatización basados en el uso de calderas			
Descripción	Mejorar los sistemas de aislamiento térmico de cañerías reducirá las pérdidas de calor.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.002	Energético	GAS NATURAL / PETROLEO / BIOCOMBUSTIBLES
Ahorro de la medida [%]	2.0%	Tipo de medida	Recambio tecnológico

Mejorar aislación en tuberías en Sistemas de Climatización

Descripción	El ahorro se debe a la reducción de la pérdida de calor de las superficies no aisladas que están por encima o por debajo de las condiciones ambientales. La mejora de aislamiento térmico en sistemas de aire acondicionado que utilizan ELECTRICIDAD como energético, resultará en una reducción de consumo de éste último.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.053	Energético	ELECTRICIDAD
Ahorro de la medida [%]	20.0%	Tipo de medida	Recambio tecnológico

Mejoras de aislamiento en techos y envolvente para la reducción de consumos de energía asociados a Sistemas de Climatización			
Descripción	Mejoras de aislamiento en techos para la reducción de consumos de energía asociados a Sistemas de Climatización.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.02	Energético	PETROLEO / GAS NATURAL / BIOCOMBUSTIBLE
Ahorro de la medida [%]	24.0%	Tipo de medida	Recambio tecnológico

Mejoras en control y gestión de aire acondicionado			
Descripción	Mejoras en operación y en ubicación de elementos de aire acondicionado que optimizan su consumo de energía		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.01	Energético	ELECTRICIDAD
Ahorro de la medida [%]	3.0%	Tipo de medida	Medida de gestión

Uso de intercambiadores de calor para recuperar calor residual de Sistemas de Climatización			
Descripción	Instalación de intercambiadores de calor para recuperar calor residual de Sistemas de Climatización.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.005	Energético	GAS NATURAL / PETROLEO / BIOCOMBUSTIBLES
Ahorro de la medida [%]	5.0%	Tipo de medida	Recambio tecnológico

Medidas de Eficiencia Energética para motores de tracción y fuerza

Incorporar sistemas de lubricación eficientes			
Descripción	Los lubricantes avanzados conservan sus propiedades lubricantes durante más tiempo, permitiendo que el intervalo de re lubricación se extienda de dos a cinco veces.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.03	Energético	ELECTRICIDAD
Ahorro de la medida [%]	3.0%	Tipo de medida	Control y operaciones

Mejorar gestión y mantención de motor			
Descripción	La gestión del motor incluye, entre otras cosas, mejorar la práctica de rebobinado de los motores. Se retiran los enrollados de estator y rotor y se procede a cablear nuevamente, con las respectivas aislaciones por capas y número de vueltas.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.015	Energético	ELECTRICIDAD
Ahorro de la medida [%]	1.0%	Tipo de medida	Medida de gestión

Mejoras en la calidad de la alimentación eléctrica			
Descripción	Mejorar calidad de alimentación eléctrica (balance de fases, variaciones de tensión y forma de onda).		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.01	Energético	ELECTRICIDAD
Ahorro de la medida [%]	3.0%	Tipo de medida	Control y operaciones

Reemplazo de molienda tradicional SAG por HPGR (High pressure grinding rolls) - Minería			
Descripción	Reemplazo de molienda tradicional SAG por HPGR (High pressure grinding rolls)		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	s.i. ²	Energético	ELECTRICIDAD

² Por falta de información sobre costos no se incorpora en presente cálculo de potencial, sin embargo se mantiene la ficha para actualizaciones futuras.

Ahorro de la medida [%]	10.0%	Tipo de medida	Recambio tecnológico
--------------------------------	-------	-----------------------	----------------------

Reemplazo de molinos de bola por molinos de rodillos de alta eficiencia - Cemento			
Descripción	Los molinos pueden consumir más del 60% de la energía eléctrica de las plantas de producción de cemento [1]. El consumo de ELECTRICIDAD varía entre 90 y 130 kWh/ton de cemento, cifra que depende de los 3 siguientes factores: la eficiencia energética de los equipos de molienda, la finura del material molido y la facilidad de molturación de las materias [2]		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	s.i. ³	Energético	ELECTRICIDAD
Ahorro de la medida [%]	1%	Tipo de medida	Recambio tecnológico

Reemplazo de molinos de bola por VRM (vertical roller mill) - Minería			
Descripción	Reemplazo de molinos de bola por VRM (vertical roller mill)		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	s.i. ³	Energético	ELECTRICIDAD
Ahorro de la medida [%]	55.0%	Tipo de medida	Recambio tecnológico

Reemplazo de molinos tradicionales por molinos verticales Vertimill para molienda fina - Minería			
Descripción			
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	s.i. ³	Energético	ELECTRICIDAD
Ahorro de la medida [%]	50.0%	Tipo de medida	Recambio tecnológico

Reemplazo motores con diseños eficientes			
Descripción	Los diseños avanzados de motores tienen el potencial de aumentar la eficiencia del motor en un 15-20% o más.		

³ Por falta de información sobre costos no se incorpora en presente cálculo de potencial, sin embargo se mantiene la ficha para actualizaciones futuras.

Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.032	Energético	ELECTRICIDAD
Ahorro de la medida [%]	6.0%	Tipo de medida	Recambio tecnológico

Reemplazo por transformadores eficientes			
Descripción	Los transformadores de distribución están presentes en todas las instalaciones industriales y comerciales. Los transformadores de bajo consumo ahorran una fracción de cada kWh entregado a la planta, ya que pueden reducir hasta un 60% las pérdidas.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.074	Energético	ELECTRICIDAD
Ahorro de la medida [%]	2.0%	Tipo de medida	Recambio tecnológico

Uso de Variadores de frecuencia en motores tracción y fuerza			
Descripción	Los motores pierden eficiencia al ser operados a carga parcial, este efecto es mayor en motores medianos a pequeños, por lo que es importante que el motor opere a una carga lo más cercana posible al tamaño del motor. Cuando los motores operan a carga variable está gran parte del tiempo funcionando a una carga parcial, por lo que tecnologías que permitan ajustar la carga te permitirán ahorrar energía, este es el caso de los variadores de frecuencia, por lo que te recomendamos instalar variadores de frecuencia, especialmente en los equipos que están operando con carga variable.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.01	Energético	ELECTRICIDAD
Ahorro de la medida [%]	25.0%	Tipo de medida	Control y operaciones

Medidas de Eficiencia Energética para Compresores, bombas y ventiladores

Control de sistemas de ventilación bajo carga - Minería	
Descripción	Control de sistemas de ventilación bajo carga

Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	s.i. ⁴	Energético	ELECTRICIDAD
Ahorro de la medida [%]	30.0%	Tipo de medida	Control y operaciones

Gestión de los sistemas de aire comprimido			
Descripción	A nivel de sistema, las oportunidades de ahorro energético se pueden agrupar en tres categorías: fugas, usos inadecuados del aire comprimido y niveles de presión del sistema.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.011	Energético	ELECTRICIDAD
Ahorro de la medida [%]	1.0%	Tipo de medida	Medidas de gestión

Implementación de sistemas de control avanzado en sistemas de aire comprimido			
Descripción	Los sistemas de control son uno de los factores más importantes para determinar la eficiencia energética global de un sistema de aire comprimido, ya que permiten detectar fugas y otros problemas con facilidad		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.019	Energético	ELECTRICIDAD
Ahorro de la medida [%]	10.0%	Tipo de medida	Control y operaciones

Mejoramiento de sistemas de bombeo			
Descripción	Esta medida contempla el rediseño de sistemas de bombeo, de forma que estos operen con caudales para los cuales la carga del motor sea más eficiente.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.017	Energético	ELECTRICIDAD
Ahorro de la medida [%]	20.0%	Tipo de medida	Control y operaciones

Mejorar eficiencia de sistemas de ventilación			
--	--	--	--

⁴ Por falta de información sobre costos no se incorpora en presente cálculo de potencial, sin embargo se mantiene la ficha para actualizaciones futuras.

Descripción	Mejorar eficiencia de sistemas de ventilación mediante control de velocidad, mejora de componentes y practicas O&M		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.044	Energético	ELECTRICIDAD
Ahorro de la medida [%]	6.0%	Tipo de medida	Control y operaciones

Mejoras en la calidad de la alimentación eléctrica			
Descripción	Mejorar calidad de alimentación eléctrica (balance de fases, variaciones de tensión y forma de onda).		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.01	Energético	ELECTRICIDAD
Ahorro de la medida [%]	3.0%	Tipo de medida	Control y operaciones

Optimización de sistemas de motor			
Descripción	La optimización del rendimiento de los sistemas se centra en la optimización de los flujos en los sistemas accionados por Motores, principalmente en los sistemas de ventiladores y bombas, para satisfacer los requisitos del usuario final.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.01	Energético	ELECTRICIDAD
Ahorro de la medida [%]	1.0%	Tipo de medida	Control y operaciones

Reducción de fugas en sistemas de ventilación de minas - Minería			
Descripción	Reducción de fugas en sistemas de ventilación de minas		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	s.i. ⁵	Energético	ELECTRICIDAD
Ahorro de la medida [%]	10.0%	Tipo de medida	Control y operaciones

⁵ Por falta de información sobre costos no se incorpora en presente cálculo de potencial, sin embargo se mantiene la ficha para actualizaciones futuras.

Reemplazo por transformadores eficientes			
Descripción	Los transformadores de distribución están presentes en todas las instalaciones industriales y comerciales. Los transformadores de bajo consumo ahorran una fracción de cada kWh entregado a la planta, ya que pueden reducir hasta un 60% las pérdidas.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.074	Energético	ELECTRICIDAD
Ahorro de la medida [%]	2.0%	Tipo de medida	Recambio tecnológico

Uso de Variadores de frecuencia en motores tracción y fuerza			
Descripción	Los motores pierden eficiencia al ser operados a carga parcial, este efecto es mayor en motores medianos a pequeños, por lo que es importante que el motor opere a una carga lo más cercana posible al tamaño del motor. Cuando los motores operan a carga variable está gran parte del tiempo funcionando a una carga parcial, por lo que tecnologías que permitan ajustar la carga te permitirán ahorrar energía, este es el caso de los variadores de frecuencia, por lo que te recomendamos instalar variadores de frecuencia, especialmente en los equipos que están operando con carga variable.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.01	Energético	ELECTRICIDAD
Ahorro de la medida [%]	25.0%	Tipo de medida	Control y operaciones

Medidas de eficiencia energética en usos de refrigeración

Mejoras de eficiencia en sistemas de Refrigeración			
Descripción	Los sistemas de Refrigeración industrial utilizan principalmente energía eléctrica, la cual es utilizada para mover compresores, motores y otros sistemas asociados. El uso de frío industrial es muy utilizado por la industria de alimentos y también por otros procesos industriales. Mientras mayor sea la temperatura de evaporación de un sistema de Refrigeración, menor será su consumo de energía. Un aumento de 1°C, podría significar ahorros que van entre un 1% y un 4%.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.003	Energético	ELECTRICIDAD
Ahorro de la medida [%]	10.0%	Tipo de medida	Medida de gestión

Mejoras en diseño, operación y mantención en sistemas de Refrigeración y almacenamiento
--

Descripción	Las oportunidades incluyen el diseño del sistema, el diseño de componentes (por ejemplo, variadores de velocidad ajustables), así como la mejora de las prácticas de operación y mantenimiento.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.0348	Energético	ELECTRICIDAD
Ahorro de la medida [%]	15.0%	Tipo de medida	Control y operaciones

Mejoras en la calidad de la alimentación eléctrica			
Descripción	Mejorar calidad de alimentación eléctrica (balance de fases, variaciones de tensión y forma de onda).		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.01	Energético	ELECTRICIDAD
Ahorro de la medida [%]	3.0%	Tipo de medida	Control y operaciones

Reemplazo por equipos de refrigeración de mayor eficiencia			
Descripción	Recambio tecnológico en sistemas de refrigeración por equipos de mayor desempeño energético		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.0348	Energético	ELECTRICIDAD
Ahorro de la medida [%]	15.0%	Tipo de medida	Recambio tecnológico

Reemplazo por transformadores eficientes			
Descripción	Los transformadores de distribución están presentes en todas las instalaciones industriales y comerciales. Los transformadores de bajo consumo ahorran una fracción de cada kWh entregado a la planta, ya que pueden reducir hasta un 60% las pérdidas.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.074	Energético	ELECTRICIDAD
Ahorro de la medida [%]	2.0%	Tipo de medida	Recambio tecnológico

Medidas de Eficiencia Energética usos de Calor directo

Control y optimización de procesos de producción de clinker - Cemento			
Descripción	El horno rotatorio es el equipo más crítico en la producción de cemento, y es también el equipo donde se requiere mayor energía. En este se consume el combustible (usualmente carbón, o en Chile petcoke), para la conversión de mineral (carbonato de calcio) en clinker. Muchas de las empresas productoras de cemento ya han adoptado la optimización del control del proceso como una técnica primaria dentro de las mejores técnicas disponibles, lo que les ha permitido aumentar su confiabilidad y reducir el consumo de energía.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	s.i. ⁶	Energético	OTROS
Ahorro de la medida [%]	3.75%	Tipo de medida	Control y operaciones

Enfriamiento de coke en seco - Hierro Acero			
Descripción	El enfriamiento por estabilización de OTROS es una nueva tecnología de enfriamiento por vía húmeda. El OTROS caliente entra en contacto con el agua desde arriba y desde abajo. Una alta tasa de enfriamiento y un bajo tiempo de reacción son la esencia del proceso. La humedad del OTROS después del CSQ es de aprox. 2%. Este proceso produce OTROS de mayor calidad (dependiendo de la calidad del carbón), lo que puede resultar en ahorros de energía en Alto Calor directo (horno/ secado / cocción).		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.08	Energético	OTROS
Ahorro de la medida [%]	40.0%	Tipo de medida	Recambio tecnológico

Incorporación de sistemas de control y automatización en hornos en base a OTROS - Hierro Acero			
Descripción	Al mejorar el control del proceso, se pueden optimizar las condiciones de funcionamiento del sistema de alto horno, reducir el consumo de energía y los costos de operación. Los modernos y expertos sistemas de control de procesos supervisan continuamente ciertos parámetros en el alto horno y mediante el uso de diversos modelos de proceso (incluyendo control de carga, distribución de carga, balances de masa y energía, predicción de silicio y modelos de procesos cinéticos) calculan y diagnostican las perturbaciones del proceso. Luego sugieren, o toman, acciones correctivas tales como la modificación de la tasa de agentes reductores o cambios en la distribución de la carga.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.37	Energético	OTROS

⁶ Por falta de información sobre costos no se incorpora en presente cálculo de potencial, sin embargo se mantiene la ficha para actualizaciones futuras.

Ahorro de la medida [%]	10.0%	Tipo de medida	Control y operaciones
-------------------------	-------	----------------	-----------------------

Incorporar el procesamiento con microondas			
Descripción	En el procesamiento por microondas, la energía es suministrada directamente al material por medio de un campo electromagnético. Esto da como resultado un calentamiento rápido en todo el espesor del material con pequeños gradientes térmicos. Esta tipo de calentamiento también puede reducir los tiempos de procesamiento y ahorrar energía.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0,001	Energético	ELECTRICIDAD
Ahorro de la medida [%]	3.0%	Tipo de medida	Recambio tecnológico

Incorporar sistemas de control automático en el proceso de combustión			
Descripción	Los controles de combustión tienen como objetivo mejorar la eficiencia de la combustión al asegurar que se utilice la relación aire/combustible adecuada, lo que requiere establecer la cantidad adecuada de aire en exceso.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.003	Energético	GAS NATURAL
Ahorro de la medida [%]	8.0%	Tipo de medida	Control y operaciones

Incorporar sistemas de control en hornos de arco eléctrico - Hierro Acero			
Descripción	En cualquier planta, es necesario ajustar la carga de los sistemas de Refrigeración y bombeo a las condiciones fluctuantes de la demanda. Los variadores de frecuencia permiten una mejor y más rápida adaptación de la potencia del ventilador/bomba a las condiciones de la demanda. Además, permiten un ahorro de energía significativo, ya que el consumo de energía disminuye al disminuir la carga. Los variadores de frecuencia también ayudan a mejorar la productividad Todos, el control de procesos y la calidad de los productos.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.004	Energético	ELECTRICIDAD
Ahorro de la medida [%]	0%	Tipo de medida	Control y operaciones

Incorporar sistema de inyección de GAS NATURAL en Alto horno - Hierro Acero			
---	--	--	--

Descripción	La inyección de GAS NATURAL en el Alto horno permite una reducción en la utilización de OTROS con beneficios asociados. Estos beneficios incluyen la eliminación de la formación de CO2, la reducción de la demanda de calor y la mejora de la productividad. Con tasas de inyección típicas entre 0,04-0,11 t/t-HM, siendo la más alta 0,155 t/t-HM, esta tecnología ofrece reducciones considerables en el consumo de OTROS [1]. Esta tecnología requiere pocas inversiones de capital adicionales y equipos especiales, excepto el ecualizador de presión de gas y el distribuidor de gas. Sin embargo, su aplicabilidad y alcance de uso dependen en gran medida de la disponibilidad y el coste del GAS NATURAL, lo que reduce, en ocasiones, significativamente el potencial de esta medida.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	s.i. ⁷	Energético	OTROS
Ahorro de la medida [%]	19%	Tipo de medida	Control y operaciones

Inyección de carbón pulverizado en hornos - Hierro Acero			
Descripción	La inyección de carbón pulverizado es un proceso que implica la inyección de grandes volúmenes de gránulos de carbón fino en el Alto horno. Esto proporciona una fuente suplementaria de OTROS, reduciendo la necesidad este. Como resultado, el uso de energía y las emisiones pueden reducirse. Sin embargo, como el OTROS proporciona soporte físico y permeabilidad al gas en el Alto horno, no es posible su sustitución completa. La cantidad de carbón que se puede inyectar dependerá de la calidad del carbón y del OTROS, de la geometría del horno y de las prácticas operativas. El nivel máximo de carbón que se puede inyectar es de alrededor de 0,27 t/t-Hot Metal(HM).		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.04	Energético	OTROS
Ahorro de la medida [%]	80%	Tipo de medida	Control y operaciones

Mejor de eficiencia en hornos			
Descripción	Mejora de eficiencia en hornos, mejorando características de transferencia de calor, proceso de combustión, instalación de recuperadores y precalentadores.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.004	Energético	GAS NATURAL / PETROLEO / BIOCOMBUSTIBLES / OTROS
Ahorro de la medida [%]	10.0%	Tipo de medida	Control y operaciones

⁷ Por falta de información sobre costos no se incorpora en presente cálculo de potencial, sin embargo se mantiene la ficha para actualizaciones futuras.

Mejorar aislación y reducir filtraciones de aire en hornos			
Descripción	Incluye un mejor aislamiento de las paredes del horno, reducción o eliminación de la infiltración de aire, reparación y mantenimiento de los sellos del horno, y un mejor aislamiento de las tuberías y conductos relacionados.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.01	Energético	GAS NATURAL / PETROLEO / BIOCMBUSTIBLES / OTROS
Ahorro de la medida [%]	5.0%	Tipo de medida	Recambio tecnológico

Mejorar monitoreo y control de procesos en la producción de Oxygen - Hierro Acero			
Descripción	Mejorar monitoreo y control de procesos en la producción de Oxygen		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	s.i. ⁸	Energético	ELECTRICIDAD
Ahorro de la medida [%]	1.5%	Tipo de medida	Medida de gestión

Mejoras de eficiencia en procesos de secado			
Descripción	Los secadores más eficientes son aquellos que recuperan el calor residual que de otro modo se perdería, los secadores directos.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.02	Energético	GAS NATURAL / PETROLEO / BIOCMBUSTIBLES / OTROS
Ahorro de la medida [%]	17.0%	Tipo de medida	Control y operaciones

Monitoreo y control de gases de escape - Hierro Acero	
Descripción	Monitoreo y control de gases de escape

⁸ Por falta de información sobre costos no se incorpora en presente cálculo de potencial, sin embargo se mantiene la ficha para actualizaciones futuras.

Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	s.i. ⁹	Energético	OTROS
Ahorro de la medida [%]	4.0%	Tipo de medida	Control y operaciones

Optimizar operación de hornos			
Descripción	Mejora de eficiencia en hornos, mejorando características de transferencia de calor, proceso de combustión, instalación de recuperadores y precalentadores		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.004	Energético	GAS NATURAL / PETROLEO / BIOCMBUSTIBLES / OTROS
Ahorro de la medida [%]	6.0%	Tipo de medida	Control y operaciones

Post combustión de CO en gases de escape en el horno de Arco Eléctrico - Hierro Acero			
Descripción	La postcombustión es un proceso que permite la utilización de la energía química en el CO que salen desde el horno de arco eléctrico. Además de reducir la demanda de energía, la tecnología también mejora la productividad y ayuda a optimizar los beneficios de la inyección de oxígeno y combustible. Se han reportado casos particulares de postcombustión, el ahorro de ELECTRICIDAD osciló entre el 6 y el 11%, dependiendo de las condiciones de funcionamiento.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	s.i.9	Energético	ELECTRICIDAD
Ahorro de la medida [%]	30.0%	Tipo de medida	Recambio tecnológico

Precalentado de trozos (scrap) con calor residual - Hierro Acero			
Descripción	Precalentado de trozos (scrap) con calor residual		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	s.i.9	Energético	OTROS
Ahorro de la medida [%]	30%	Tipo de medida	Control y operaciones

⁹ Por falta de información sobre costos no se incorpora en presente cálculo de potencial, sin embargo se mantiene la ficha para actualizaciones futuras.

Recambio de quemadores			
Descripción	Un quemador eficiente entrega una mezcla adecuada de aire y combustible. Con el tiempo, los quemadores de las calderas comienzan a deteriorarse y perder eficiencia. Independientemente del tipo de caldera de que se trate o de la clase de combustible que ésta queme, el remplazo de quemadores puede mejorar la eficiencia.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.01	Energético	GAS NATURAL / PETROLEO / BIOCOMBUSTIBLES / OTROS
Ahorro de la medida [%]	1.0%	Tipo de medida	Recambio tecnológico

Recuperación de gas y calor en horno de Oxígeno Básico (basic oxygen furnace) - Hierro Acero			
Descripción	El gas producido en el horno de Oxígeno Básico tiene una temperatura de aproximadamente 1200°C y un caudal de aproximadamente 50-100 Nm ³ /t-acero. El gas contiene aproximadamente 70-80% de CO al salir del horno de Oxígeno Básico. Por lo tanto, la recuperación del calor sensible y latente del horno de Oxígeno Básico presenta la oportunidad más importante para la eficiencia energética en este equipo.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.02	Energético	OTROS
Ahorro de la medida [%]	3.0%	Tipo de medida	Recambio tecnológico

Reducir pérdidas de calor en las paredes de horno (kiln shell) - Cemento			
Descripción	El horno rotatorio es el equipo principal en la industria del cemento. Son equipos de grandes dimensiones en donde ocurren las reacciones de conversión de materias primas a clinker. Este proceso ocurre a altas temperaturas (~1300 °C). Esto implica grandes pérdidas de calor. En [1] se estiman que las pérdidas de calor por radiación, respecto al consumo de energía utilizada en el Calor directo (horno/ secado / cocción) (consumo de petcoke), corresponden al 3.3%. Toda medida orientada a reducir estas pérdidas contribuye a la eficiencia energética del sector cemento.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.003	Energético	OTROS
Ahorro de la medida [%]	10%	Tipo de medida	Control y operaciones

Sistema de calor y secado en base a tecnología infrarroja	
Descripción	Sistemas de secado infrarrojos y de aire caliente para optimizar los resultados de secado, ahorro de energía, aumento de la producción.

Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.3	Energético	ELECTRICIDAD
Ahorro de la medida [%]	15.0%	Tipo de medida	Control y operaciones

Sistema de control de humedad de carbón - Hierro Acero			
Descripción	El control de la humedad del carbón reduce la humedad del flujo de entrada para la fabricación de OTROS desde un 8 - 10% normal hasta alrededor del 6% utilizando vapor a baja presión o calor sensible recuperado del gas de OTROS. Esta tecnología reduce la demanda de calor de carbonización, mejora la productividad y mejora la calidad del OTROS.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.017	Energético	OTROS
Ahorro de la medida [%]	6%	Tipo de medida	Control y operaciones

Uso de bombas de calor en procesos			
Descripción	Incorporación de bombas utilizando el calor residual de procesos. Al tomar el calor residual de un proceso industrial y aumentar su temperatura, las bombas de calor producen energía útil de bajo costo y reducen considerablemente las emisiones.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.124	Energético	ELECTRICIDAD
Ahorro de la medida [%]	10.0%	Tipo de medida	Recambio tecnológico

Uso de ciclones de baja presión para precalentadores - Cemento			
Descripción	Los ciclones de baja presión son utilizados dentro del proceso de producción de clinker precalentar el mineral que será ingresado inmediatamente después al horno rotatorio (horno de clinker). Este sistema de ciclones precalentadores permite la utilización de hornos más cortos y reducir así la pérdida de calor e incrementar la eficiencia energética del total de la instalación.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.004	Energético	OTROS
Ahorro de la medida [%]	0.08%	Tipo de medida	Recambio tecnológico

Uso de hornos de arco eléctrico con corriente continua DC - Hierro Acero			
---	--	--	--

Descripción	Se aplica sólo en hornos de gran tamaño. Es un sistema de horno de corriente continua (DC) donde sólo se utiliza un único electrodo, y el fondo del recipiente sirve como ánodo. Este horno de arco logra un ahorro de energía de aproximadamente el 5% en términos de consumo de la unidad de potencia en comparación con los diseños más antiguos de los hornos de arco trifásico de corriente alterna (AC). Además, tiene otras características, como una mayor eficiencia de fusión y una mayor vida útil del hogar. El consumo de energía de los hornos de corriente continua es de alrededor de 1,8-2,2 GJ/t-acero. El consumo de electrodos es aproximadamente la mitad del de los hornos convencionales (correspondiente a 1-2 kg/t-acero).		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.005	Energético	ELECTRICIDAD
Ahorro de la medida [%]	5%	Tipo de medida	Recambio tecnológico

Medidas de Eficiencia energética en usos de calderas

Control de carga en calderas			
Descripción	Operación de calderas a máxima carga posible, por planificación, uso en cascada u otros métodos.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.005	Energético	GAS NATURAL / PETROLEO / BIOCMBUSTIBES
Ahorro de la medida [%]	4.0%	Tipo de medida	Control y operaciones

Integración de Procesos por análisis de Pinch			
Descripción	Integración y aprovechamiento de sinergias entre sistemas con demandas de calor y refrigeración.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.008	Energético	GAS NATURAL / PETROLEO
Ahorro de la medida [%]	17.0%	Tipo de medida	Control y operaciones

Mantenimiento de calderas	
Descripción	Procedimientos de mantenimiento adecuados y regulares.

Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.001	Energético	GAS NATURAL / PETROLEO / BIOCMBUSTIBES
Ahorro de la medida [%]	10.0%	Tipo de medida	Control y operaciones

Mantenimiento de trampas de vapor e instalación de sensores para detectar desperfectos			
Descripción	Mantener operativas trampas de vapor evitando fugas de vapor por trampas con abiertas por desperfecto o bien condensación por trampas cerradas por desperfectos.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.04	Energético	GAS NATURAL / PETROLEO / BIOCMBUSTIBES
Ahorro de la medida [%]	13.0%	Tipo de medida	Medida de gestión

Mejoramiento en aislación de calderas			
Descripción	Mejorar la el aislamiento térmico de la caldera reducirá las pérdidas de calor radiación, disminuyendo el consumo de combustible.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.04	Energético	GAS NATURAL / PETROLEO / BIOCMBUSTIBES
Ahorro de la medida [%]	8.0%	Tipo de medida	Control y operaciones

Mejoras al control y operación de calderas			
Descripción	Ajuste a control de calderas para operación en punto óptimo de combustión.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.004	Energético	GAS NATURAL / PETROLEO / BIOCMBUSTIBES
Ahorro de la medida [%]	3.0%	Tipo de medida	Control y operaciones

Monitoreo automático de trampas de vapor			
Descripción	Mantenimiento de trampas de vapor e instalación de sensores para detectar desperfectos en forma automática.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.001	Energético	GAS NATURAL / PETROLEO / BIOCMBUSTIBES

Ahorro de la medida [%]	5.0%	Tipo de medida	Control y operaciones
-------------------------	------	----------------	-----------------------

Purgas en calderas			
Descripción	Tratamiento del agua de la caldera para reducir la acumulación de minerales, lo que reduce la eficiencia de la transferencia de calor.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.003	Energético	GAS NATURAL / PETROLEO / BIOCMBUSTIBES
Ahorro de la medida [%]	1.0%	Tipo de medida	Medida de gestión

Recuperación de calor residual desde caldera hacia otros procesos o precalentamiento de aire			
Descripción	Recuperación de calor de la caldera para uso en otros procesos o para precalentamiento de aire de combustión		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.005	Energético	GAS NATURAL / PETROLEO / BIOCMBUSTIBES
Ahorro de la medida [%]	1.0%	Tipo de medida	Recambio tecnológico

Recuperación de calor residual desde otros procesos hacia la caldera			
Descripción	Recuperación y reutilización del calor residual del procesos industriales para otros procesos o calor de otros espacios para precalentamiento de agua o aire de combustión		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.02	Energético	GAS NATURAL / PETROLEO / BIOCMBUSTIBES
Ahorro de la medida [%]	20.0%	Tipo de medida	Recambio tecnológico

Reparar fugas en líneas de vapor			
Descripción	La reparación de las líneas de vapor, evitará la pérdida de calor y vapor útil.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.002	Energético	GAS NATURAL / PETROLEO / BIOCMBUSTIBES

Ahorro de la medida [%]	4.0%	Tipo de medida	Control y operaciones
--------------------------------	------	-----------------------	-----------------------

Retorno de condensados			
Descripción	La recuperación del condensado es un proceso que reutiliza el agua y el calor sensible contenidos en el condensado descargado. Recuperar el condensado, en lugar de tirarlo, conlleva ahorros significativos de energía, tratamiento químico y agua fresca.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.003	Energético	GAS NATURAL / PETROLEO / BIOCOMBUSTIBES
Ahorro de la medida [%]	10.0%	Tipo de medida	Control y operaciones

Uso de economizadores en calderas			
Descripción	Esta medida contempla la instalación de economizadores en calderas a vapor, los cuales son intercambiadores de calor que precalientan el agua de alimentación a la caldera utilizando para esto los gases de combustión.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.006	Energético	GAS NATURAL / PETROLEO / BIOCOMBUSTIBES
Ahorro de la medida [%]	2.0%	Tipo de medida	Recambio tecnológico

Medidas de Eficiencia Energética en usos específicos

Controles de gas de antorcha y recuperación de calor			
Descripción	La reducción de la quema de gases en antorchas, por ejemplo en refinерías, puede lograrse mediante sistemas de recuperación mejorados, los cuales incluyen la instalación de compresores de recuperación y tanques de recolección y almacenamiento de los gases que van a las antorchas.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.03	Energético	GAS NATURAL
Ahorro de la medida [%]	50.0%	Tipo de medida	Control y operaciones

Incorporar programa de mantenimiento preventivo
--

Descripción	Aplicar los conceptos de mantención preventiva e incorporar criterios de eficiencia energética puede reducir los consumos de energía.		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.001	Energético	GAS NATURAL / PETROLEO
Ahorro de la medida [%]	2.0%	Tipo de medida	Medidas de gestión

Mantención de equipos de transferencia de calor			
Descripción	Reducir acumulación de residuos en equipos de transferencia de calor mediante procesos de control de temperatura, mantención regular y limpieza		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	0.003	Energético	GAS NATURAL
Ahorro de la medida [%]	7.0%	Tipo de medida	Medidas de gestión

Uso de sistemas AC regenerativos en palas mineras - Minería			
Descripción	Uso de sistemas AC regenerativos en palas mineras		
Costos nivelados de la medida [USD/kWh eq]	s.i. ¹⁰	Energético	ELECTRICIDAD
Ahorro de la medida [%]	26.0%	Tipo de medida	Recambio tecnológico

¹⁰ Por falta de información sobre costos no se incorpora en presente cálculo de potencial, sin embargo se mantiene la ficha para actualizaciones futuras.

Bibliografía

A. Sector Agrícola

- Smart Energy Concepts: Informes final del proyecto (2015), Reporte "Escenario Energético del sector agroalimentario" (2016).
- Web Agrificiente.cl (visitada en Diciembre 2018).
- UTFSM Informe final Usos finales y Curvas de Conservación de la energía en el sector industrial y minero de Chile (2010).
- Balance Nacional de Energía base de datos 2016.
- agro-alimentarias.coop visitada en Diciembre 2018.
- ODEPA, web odepa.gob.cl (visitada en Diciembre 2018).
- Flourmillers (Unión europea) página web flourmillers.eu visitada en diciembre 2018.
- INE, Informe anual agropecuarias 2015.
- ChileOliva, Informe anual mercado nacional de aceite de oliva 2015.
- Entrevistas a Del Monte Fresh y Orafti realizadas durante el primer semestre 2019.

B. Sector Industria cárnica

- Smart Energy Concepts: Informes final del proyecto (2015), Reporte "Escenario Energético del sector agroalimentario" (2016)
- Agrificiente, web Agrificiente.cl (visitada en Diciembre 2018)
- UTFSM Informe final Usos finales y Curvas de Conservación de la energía en el sector industrial y minero de Chile (2010)
- Balance Nacional de Energía 2016
- AChEE "ESCENARIO ENERGÉTICO DEL SECTOR AGROALIMENTARIO"
- Informe Energy Concepts
- ODEPA, Boletín carnes, Boletín lácteos
- INDAP, Diagnóstico y caracterización energética del sector lechería en la región de los ríos
- ChileHuevos web Chilehuevos.cl (visitada en Diciembre 2018)
- Entrevistas a:
 - Agrosuper
 - Lo Miranda
 - Procesadora de alimentos del sur Ltda. (Rosario)
 - Faenadora San Vicente Ltda.
 - Sopraval S.A.

C. Sector Vitivinícola

- Smart Energy Concepts: Informes final del proyecto (2015), Reporte "Escenario Energético del sector agroalimentario" (2016) y web Agrificiente.cl (visitada en Diciembre 2018)
- UTFSM Informe final Usos finales y Curvas de Conservación de la energía en el sector industrial y minero de Chile (2010)
- Balance Nacional de Energía 2016
- Caracterización de la Industria Vitivinícola, Aguasol (2016)

D. Sector Alimentos y bebidas

- Smart Energy Concepts: Informes final del proyecto (2015), Reporte "Escenario Energético del sector agroalimentario" (2016)
- web Agrificiente.cl (visitada en Diciembre 2018)
- UTFSM Informe final Usos finales y Curvas de Conservación de la energía en el sector industrial y minero de Chile (2010)
- Balance Nacional de Energía 2016
- Chile Alimentos, Manual de eficiencia energética Chilealimentos
- Entrevistas a:
 - Dos en uno
 - Elaboradora de Alimentos Doñihue
 - Compañía Pisquera de Chile

E. Sector Industria pesquera

- Smart Energy Concepts: Informes final del proyecto (2015)
- Reporte "Escenario Energético del sector agroalimentario" (2016)
- web Agrificiente.cl (visitada en Diciembre 2018)
- UTFSM Informe final Usos finales y Curvas de Conservación de la energía en el sector industrial y minero de Chile (2010)
- Balance Nacional de Energía 2016
- Sernapesca, Cuenta pública 2017
- Camanchaca, Reporte de sostenibilidad 2016
- Tesis de pregrado: "Análisis y evaluación para la determinación de la eficiencia energética en una piscicultura", Karina Obando, Universidad Austral 2013
- Entrevistas a:
 - Cía. Pesquera Camanchaca
 - Sudmaris Chile SA
 - Los Fiordos

F. Sector Azúcar

- UTFSM Informe final Usos finales y Curvas de Conservación de la energía en el sector industrial y minero de Chile (2010)
- Balance Nacional de Energía 2016
- Entrevista Iansa

G. Sector Celulosa y papel

- UTFSM Informe final Usos finales y Curvas de Conservación de la energía en el sector industrial y minero de Chile (2010)
- Balance Nacional de Energía 2016
- web CMPCCelulosa.cl (visitada en Octubre 2018)
- Empresas papel y cartón de web CENEM.cl (visitada en Octubre 2018)
- Entrevistas a:

- CMPC Forsac
- CMPC Pulp
- CMPC Sorepa Pudahuel
- CMPC Softys Tgte
- CMPC Softys Pte Alto
- CMPC Sorepa San Joaquin
- CMPC Cartulinas Maule
- CMPC Chimolsa
- CMPC Papeles cordillera
- CMPC Cartulinas Valdivia
- CMPC Edipac
- CMPC EEII Buin
- CMPC EEII Osorno
- CMPC EEII Til Til

H. Sector Madera y subproductos

- UTFSM Informe final Usos finales y Curvas de Conservación de la energía en el sector industrial y minero de Chile (2010)
- Balance Nacional de Energía 2016
- Entrevistas
 - Prestación de Servicios Luis Flores González EIRL (José Luis Lavados)
 - Infodema
 - CMPC Plywood
 - CMPC Nacimiento
 - CMPC Mulchen
 - CMPC Los Angeles
 - CMPC Bucalemu
 - CMPC Coronel

I. Sector Cemento

- UTFSM Informe final Usos finales y Curvas de Conservación de la energía en el sector industrial y minero de Chile (2010)
- Balance Nacional de Energía 2016
- Cementos BíoBío, memoria anual 2016
- Cementos Melón, memoria Melón 21-07-2016
- Polpaico, Reporte de sostenibilidad 2017- FINAL
- "Estudio de factibilidad de una planta hormigonera con ventas de hormigón premezclado para pequeños volúmenes", Tesis de Pregrado Universidad Austral, Guido Almonacid, 2009
- Entrevistas a:
 - Cementos Melón
 - Cementos Biobio

J. Sector Minería del cobre

K. Sector Minería otros minerales

- UTFSM Informe final Usos finales y Curvas de Conservación de la energía en el sector industrial y minero de Chile (2010)
- Balance Nacional de Energía 2016

L. Sector Química

- UTFSM Informe final Usos finales y Curvas de Conservación de la energía en el sector industrial y minero de Chile (2010)
- Balance Nacional de Energía 2016
- Balance Nacional de Energía 2013
- Balance Nacional de energía 2009, usos finales de empresas
- Entrevistas a:
 - Eka Chile S.a.
 - Productos e Insumos Biotecnológicos SA (Biogram)
 - Kimberly Clark Chile
 - Medical International Laboratories
 - Laboratorio Saval

M. Sector Petroquímico

- UTFSM Informe final Usos finales y Curvas de Conservación de la energía en el sector industrial y minero de Chile (2010)
- Balance Nacional de Energía 2016
- Balance Nacional de energía 2009, usos finales de empresas
- Entrevistas a:
 - ComberplasSA
 - Friopac SA
 - Petroflex SA
 - Recauchaje Insamar
 - Wenco SA
 - Envases CMF
 - a. Georgia Pacific Resinas

N. Sector Siderurgia

- UTFSM Informe final Usos finales y Curvas de Conservación de la energía en el sector industrial y minero de Chile (2010)
- Balance Nacional de Energía 2016
- Entrevistas
 - CAP Acero

O. Sector Metales no ferrosos

- UTFSM Informe final Usos finales y Curvas de Conservación de la energía en el sector industrial y minero de Chile (2010)
- Balance Nacional de Energía 2016

P. Sector Metalmecánico

- UTFSM Informe final Usos finales y Curvas de Conservación de la energía en el sector industrial y minero de Chile (2010)
- Balance Nacional de Energía 2016
- Entrevistas
 - Metalpar
 - Rhona
 - CINTAC
 - Fundación Jofré y CIA Ltda
 - Metalnorte Ingeniería Ltda.

Q. Sector Textiles y cueros

- UTFSM Informe final Usos finales y Curvas de Conservación de la energía en el sector industrial y minero de Chile (2010)
- Balance Nacional de Energía 2016
- Entrevistas
 - Confecciones Gianfranco
 - Colchones Rosen
 - Crossville Fabric
 - CAIMI SAC
 - Metalnorte Ingeniería Ltda.

R. Sector Imprenta

- UTFSM Informe final Usos finales y Curvas de Conservación de la energía en el sector industrial y minero de Chile (2010)
- Balance Nacional de Energía 2016
- Entrevistas
 - A Molina Flores
 - El Mercurio
 - Mayr-Melnhof Packaging Marinetti Ltda.

S. Otros sectores