



Inventario de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de la comuna de Linares

30/05/2025

**Plan de Acción Comunal de Cambio Climático de Linares
Inventario de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)
Ilustre Municipalidad de Linares
Proyecto a cargo de EGEA ONG**

Índice

1. Contextualización.....	2
1.1. Metodología.....	2
1.2. Límites del inventario.....	5
1.2.1. Límite geográfico.....	5
1.2.2. Período de reporte.....	5
1.2.3. Fuentes de emisiones cubiertas en el reporte.....	5
2. Objetivos.....	5
2.1. Objetivos específicos:.....	5
3. Contexto comunal.....	6
3.1. Demografía.....	6
3.2. Actividades económicas dentro de la comuna.....	6
3.3. Emisiones dentro de la comuna.....	8
3.3.1. Sector energía y transporte.....	8
3.3.2. Sector residuos.....	8
3.3.3. Sector agropecuario, silvicultura y otros.....	8
4. Inventario de GEI.....	9
4.1. Energía estacionaria.....	9
4.2. Transporte.....	10
4.3. Residuos.....	11
4.4. Agropecuario, silvicultura y otras actividades.....	11
4.5. Total comunal.....	12

1. Contextualización

El cambio climático representa uno de los mayores desafíos ambientales, sociales y económicos del siglo XXI, cuyas causas y efectos se manifiestan a nivel global pero también local. En este contexto, las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) generadas por actividades humanas en las comunas, como el transporte, la gestión de residuos, el consumo energético y los procesos industriales; son factores clave que contribuyen al fenómeno del calentamiento global. Comprender y cuantificar estas emisiones a escala local es fundamental para diseñar políticas públicas efectivas y coherentes con los compromisos climáticos del país.

Para hacer frente a los efectos y avance del cambio climático a nivel de país, se promulga en junio de 2022 la Ley N.º 21.455, conocida como Ley Marco de Cambio Climático. Esta legislación establece los principios, responsabilidades y mecanismos para alcanzar la carbono neutralidad y la resiliencia al clima al año 2050, y reconoce explícitamente el rol fundamental que tienen los gobiernos locales en la gestión y mitigación del cambio climático. La ley promueve la elaboración de planes de acción climática regionales y comunales, respaldados por información técnica robusta como la que entrega este tipo de inventarios. En ese contexto se lleva a cabo el inventario de gases de efecto invernadero en la comuna de Linares.

1.1. Metodología

Para la elaboración de este informe comunal de emisiones, se ha utilizado el Protocolo Global para Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria (GPC, por su sigla en inglés), una metodología internacionalmente reconocida que permite contabilizar de manera transparente, comparable y estandarizada las emisiones de GEI dentro de los límites geográficos de una comuna. Esta herramienta no solo facilita la medición de las emisiones actuales, sino que también establece una base técnica para el monitoreo de avances y la planificación de acciones de mitigación alineadas con los objetivos nacionales e internacionales en materia de cambio climático.

Según lo establecido por el protocolo es posible realizar mediciones en 3 alcances y dos niveles. A continuación se describen los alcances a la hora de realizar la cuantificación:

- Alcance 1: Emisiones de GEI provenientes de fuentes situadas dentro de los límites de la ciudad.
- Alcance 2: Emisiones de GEI que se producen como consecuencia de la utilización de energía, calor, vapor y/o enfriamiento suministrados en red dentro de los límites de la ciudad.
- Alcance 3: El resto de las emisiones de GEI que se producen fuera de los límites de la ciudad, como resultado de las actividades que tienen lugar dentro de los límites de la ciudad.



Por su parte, el nivel de la cuantificación puede ser de tipo *básico* o *básico+*, según la cantidad de sectores que se contemplen, sectores que a su vez se pueden dividir en subsectores y subcategorías. A continuación se describen los sectores de cuantificación y los subsectores en los que se dividen.

Energía estacionaria: corresponde a las emisiones producto de los consumos de energía que no se utilizan en transporte, esto considera energía para uso térmico y electricidad. Esto contempla combustibles sólidos (leña, carbón y pellet), combustibles líquidos (kerosene), combustibles gaseosos (gas natural y gas licuado), electricidad y todas las posibles fugas de los combustibles mencionados.

Subcategorías:

- Edificios residenciales
- Edificios e instalaciones comerciales e institucionales
- Industrias manufactureras y de la construcción
- Industrias de energía
- Actividades agrícolas, de silvicultura y de pesca
- Fuentes no especificadas
- Emisiones fugitivas provenientes de la minería, el procesamiento, el almacenamiento y el transporte de carbón
- Emisiones fugitivas provenientes de los sistemas de petróleo y gas natural

Transporte: corresponde a las emisiones producto de las actividades de transporte, lo que considera el consumo gasolinas, diesel y combustibles especiales.

Subcategorías:

- Por carretera
- Ferroviario
- Navegación marítima, fluvial y lacustre
- Aviación
- Fuera de carretera

Residuos: el apartado de residuos considera las emisiones producto del tratamiento de residuos (sólidos y líquidos), emisiones de vertederos y producto de quema de residuos.

Subcategorías:

- Disposición de residuos sólidos
- Tratamiento biológico de residuos
- Incineración y quema a cielo abierto
- Tratamiento y vertido de aguas residuales

Procesos Industriales y uso de productos: considera las emisiones resultante de los procesos productivos dentro del sector industrial, lo que no contempla emisiones por uso de combustibles, ya que estos están considerados en un apartado anterior.

Subsector:

- Procesos industriales
- Uso del producto

Agricultura, silvicultura y otros usos de suelo: contempla las emisiones resultantes de las actividades agronómicas dentro del territorio.

Subcategorías:

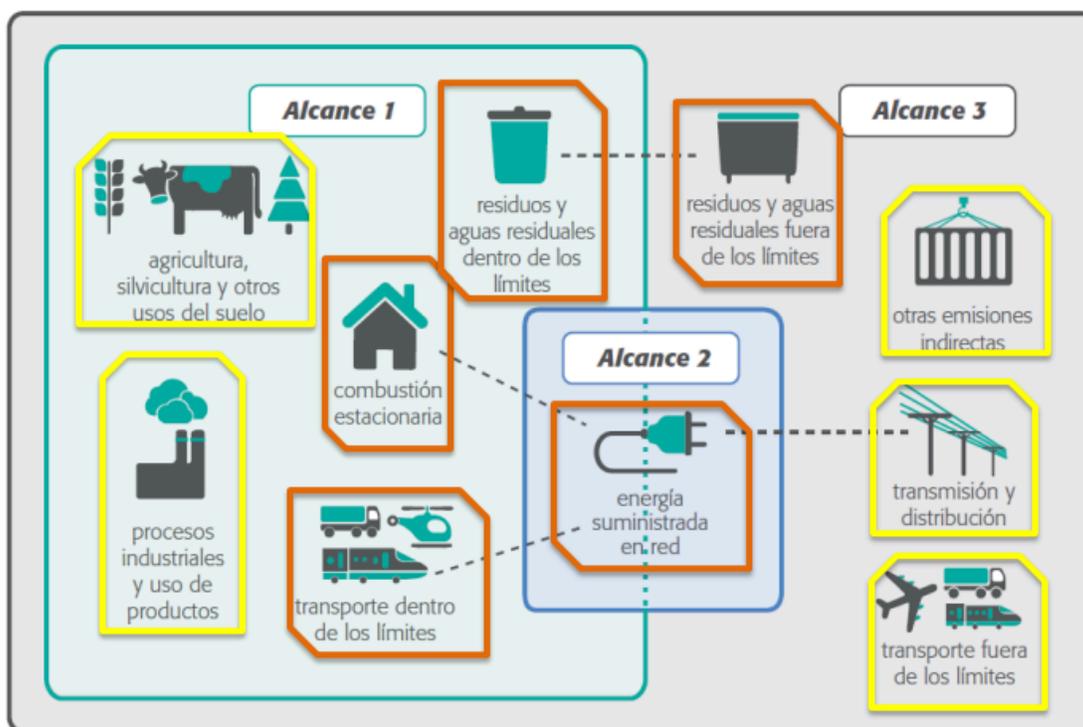
- Ganadería
- Suelo
- Fuentes agregadas y emisiones procedentes de fuentes del suelo distintas al CO₂

Otras emisiones: emisiones de GEI que se producen fuera de los límites de la comuna, producto de actividades que tienen lugar dentro de la comuna.

Finalmente los niveles de cuantificación de se define a continuación y se resume la información en la figura 1.

- Nivel básico (rojo): Energía estacionaria, transporte y residuos
- Nivel básico+ (amarillo): Procesos industriales y uso de productos, agricultura, silvicultura y otros usos de suelo; otras emisiones.

Figura 1. Alcances y niveles en la medición de huella de carbono.



Fuente: Huella Chile, 2025¹.

¹https://huellachile.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2025/04/Gestion-de-Carbono-Comunal_Cuantificacion.pdf

1.2. Límites del inventario

En el siguiente apartado se definen los límites del inventario en los

1.2.1. Límite geográfico

La comuna de Linares se encuentra en la provincia de Linares, región del Maule, en la zona central de Chile. Posee una superficie de 1.345 km², posicionándose como la tercera comuna más grande de la región, por detrás de las comunas de Colbún y Parral. Abarca el 13.1% de la superficie regional y el 0.17% de la superficie nacional.

Respecto a sus límites administrativos, limita al norte con la comuna de Villa Alegre, Yerbabuena, al este con la comuna de Colbún, al sur con la comuna de Longaví y al oeste con la comuna de San Javier.

1.2.2. Período de reporte

El reporte se realiza para el periodo del año 2024, lo que contempla desde el día 01/01/2024 hasta el 31/12/2024.

1.2.3. Fuentes de emisiones cubiertas en el reporte

Según lo establecido en el protocolo de HuellaChile los tópicos abordados en el nivel básico+, es decir procesos industriales, uso de productos, agricultura, silvicultura y otros usos de suelo; deben ser solicitados por los municipios al programa de gestión del Carbono de HuellaChile. Es por lo anterior que el presente informe se remite a la información del nivel básico (energía estacionaria, transporte y residuos), más el apartado de agricultura, silvicultura y otros.

2. Objetivos

El objetivo del presente informe es realizar una cuantificación de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel básico dentro de la comuna durante el año 2024.

2.1. Objetivos específicos:

- a) Cuantificar las emisiones producto del uso de energía estacionaria, lo que comprende el uso de combustibles para generación de calor y energía eléctrica.
- b) Cuantificar emisiones en el tópico de transporte interno de la comuna.
- c) Cuantificar las emisiones por residuos dentro de la comuna.
- d) Cuantificar las emisiones por concepto de agricultura, silvicultura y otras actividades dentro de la comuna.

3. Contexto comunal

3.1. Demografía

Según la proyección del Censo 2017, la población de Linares al año 2024 es de 103.958 habitantes (96.744 habitantes según Censo 2024), correspondientes al 9,3% de la población regional y al 0.5% de la población nacional. Entre el año 2017 y la proyección 2024, se observó una variación de más del 11% a nivel comunal, un tanto inferior a la variación regional y nacional. La densidad poblacional de la comuna es de 7,4 habitantes por km².

En Linares, el índice de masculinidad es de 93,6% (91,2 según Censo 2024) con un total de 50.256 hombres y 53.702 mujeres, observándose una disminución de 2.3 en el periodo Censo 2017- Proyección 2024. A nivel regional y nacional se observa un escenario inferior con un aumento de 0,1 y 1,5 respectivamente.

La comuna de Linares presenta una tasa de ruralidad de 17,1%, inferior a las estimaciones observadas a nivel regional con un 25%, y superior al contexto nacional con un 11%. La población urbana corresponde a 86.222 habitantes y la rural es de 17.736 habitantes. Respecto al Censo 2017, se observa una variación ínfima de -0,1%, mientras que a nivel regional se observa una variación de 1.8%, y a nivel nacional de -0.9%.

3.2. Actividades económicas dentro de la comuna

De acuerdo a la información actualizada hasta el año 2023, Linares presenta mayoritariamente actividades vinculadas al rubro económico "G - Comercio al por mayor y al por menor, reparación de vehículos automotores y motocicletas" y al rubro "A - Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca", correspondientes al 31,54% y 15,86% de las empresas registradas, seguidos de los rubros en la tabla a continuación. Se observa que, a pesar de que casi un tercio de las empresas se encuentran en el rubro "G - Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas", solamente concentran alrededor del 15% de los trabajadores dependientes de toda la comuna, mientras que el rubro "A - agricultura, ganadería, silvicultura y pesca". corresponde al que más trabajadores concentra con un 32,03% de los trabajadores dependientes totales.

Tabla 1: Cantidad de empresas según rubro económico, 2022.

Rubro económico	No Empresas	%	N° de trabajadores dependientes	%
A - Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	1.335	15,86%	12.324	32,03%
B - Explotación de minas y canteras	18	0,21%	59	0,15%
C - Industria manufacturera	727	8,64%	2.403	6,25%
D - Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	14	0,17%	79	0,21%
E - Suministro de agua; evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación	56	0,67%	145	0,38%

Rubro económico	No Empresas	%	N° de trabajadores dependientes	%
F - Construcción	691	8,21%	3.580	9,30%
G - Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	2.655	31,54%	5.631	14,64%
H - Transporte y almacenamiento	813	9,66%	3.640	9,46%
I - Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	544	6,46%	1.419	3,69%
J - Información y comunicaciones	93	1,10%	151	0,39%
K - Actividades financieras y de seguros	70	0,83%	78	0,20%
L - Actividades inmobiliarias	212	2,52%	315	0,82%
M - Actividades profesionales, científicas y técnicas	275	3,27%	322	0,84%
N - Actividades de servicios administrativos y de apoyo	229	2,72%	1.699	4,42%
O - Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	4	0,05%	1.101	2,86%
P - Enseñanza	82	0,97%	4.384	11,39%
Q - Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	252	2,99%	640	1,66%
R - Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas	84	1,00%	104	0,27%
S - Otras actividades de servicios	243	2,89%	379	0,99%
T - Actividades de los hogares como empleadores; actividades no diferenciadas de los hogares	0	0,00%	0	0,00%
U - Actividades de organizaciones y órganos extraterritoriales	1	0,01%	2	0,01%
Sin información	21	0,25%	21	0,05%
TOTAL	8.419	100,00%	38.476	100%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos disponibles en BCN, 2025.

3.3. Emisiones dentro de la comuna

De acuerdo al PLADECO 2022 de la comuna, Linares ofrece diversos productos y servicios en sectores como el industrial, agropecuario, turismo, minero y extracción de áridos, los cuáles se detallan a continuación.

3.3.1. Sector energía y transporte

La gran mayoría de las actividades económicas consumen una gran cantidad de electricidad y combustibles para transporte, es por esto que difícilmente se pueden separar estos aportes en los rubros industriales y comerciales.



La ciudad de Linares, en Chile, tiene una economía diversa que incluye la industria manufacturera, la agricultura y la silvicultura. La principal industria de Linares fue Santana Motor, aunque actualmente se está diversificando hacia la construcción de aerogeneradores y vagones de metro y tranvía.

3.3.2. Sector residuos

En el apartado de residuos en la comuna se encuentra la planta de tratamientos Linares, la que trabaja con lodos activados, y en el caso de los residuos sólidos la disposición final se realiza en la comuna de Talca, lo que genera grandes costos operacionales y emisiones por concepto de transporte. Adicionalmente existe preocupación por la formación de vertederos ilegales en el sector de *La Ballica Norte*.

3.3.3. Sector agropecuario, silvicultura y otros

El sector agropecuario en Linares, Chile, es un importante motor económico, destacando la producción de arroz, frutales, cereales y ganado. La provincia de Linares es la principal productora de arroz en el país, con el 78% de la producción nacional, además de producir trigo, maíz y avena. Posee una presencia importante de frutales, representando el 35,8% de la actividad agrícola de la comuna. Dentro de los otros cultivos presentes en la comuna se encuentran la remolacha, el repollo, la lechuga, la acelga y los porotos. Por su parte la ganadería se posiciona como una de las actividades más importantes con el 43% de la actividad productiva del sector. También se destaca la silvicultura en el oriente de la provincia y en áreas de la cordillera de la Costa.

4. Inventario de GEI

En el siguiente apartado se lleva a cabo el inventario de Gases de Efecto Invernadero (GEI) comunal durante el año 2024 en la categoría básica, esto contempla las emisiones producto del uso de la energía estacionaria, energía en transporte y tratamientos de residuos. En cada apartado se especifica los consumos y los supuestos considerados en la estimación de las emisiones.

4.1. Energía estacionaria

En el apartado de energía estacionaria se contemplan todas las emisiones producto de la quema de combustibles y el uso de energía eléctrica, lo que considera el uso de leña, carbón, pellet, gas licuado de petróleo (GLP), Kerosene (parafina) y la demanda eléctrica industrial y residencial dentro de la comuna.

Los datos de consumo eléctrico, gas licuado, kerosene, gasolinas y diesel fueron obtenidos de las plataformas de la Subsecretaría de Combustibles y Electricidad (SEC). Por su parte las estimaciones de uso de pellet y carbón se realizan sobre muchos supuestos, lo que las hace poco fiables, sin embargo, los órdenes de magnitud de dichas emisiones son despreciables con respecto a las emisiones de otras fuentes, es por este motivo ambos se

dejan en cero. Finalmente el consumo de leña se estima en función del consumo regional, ya que no existe un dato concreto de consumo comunal. Se estima que en un año² se consumen cerca de 1.144.973 m³ de leña en la region Del Maule, tomando en cuenta que en toda la región habitan 1.171.982 personas y que en la comuna hay 103.958, se estima que el consumo comunal alcanza los 101.562 m³ de leña, asumiendo una densidad 0,65 ton/m³ se consumieron cerca de 66.015 toneladas en un año.

A continuación se listan los consumos de los diferentes energéticos, los factores de emisión y las emisiones totales durante el año 2024, acompañados de las unidades de medidas respectivas.

Tabla 2: Consumo y emisiones de energía estacionaria en 2024.

Tipo de energético	Consumo	Factor de emisiones	Emisiones [Ton CO ₂]
Electricidad Residencial-Comercial	402.154.794 [kWh]	0,27 ton [CO ₂ /MWh]	108.582
Electricidad Industrial	188.626.850 [kWh]	0,27 ton [CO ₂ /MWh]	50.929
Gas Licuado de Petróleo (GLP) Residencial	5.015.000[kg]	2,96 [kg CO ₂ /kg]	14.844
Gas Licuado de Petróleo (GLP) Industrial	5.559.000 [kg]	2,96 [kg CO ₂ /kg]	16.455
Kerosene (Parafina)	890.928 [kg]	3,35 [kg CO ₂ /kg]	2.985
Leña	66.105.000 [kg]	1,73 [kg CO ₂ /kg]	114.362
Carbón	0	2,42 [kg CO ₂ /kg]	0
Pellet	0	30 [kg CO ₂ /MWh]	0
Total de emisiones por energía estacionaria			308.156

Fuente: Elaboración propia a partir de datos facilitados por la SEC, 2025.

Adicionalmente, se cuantifica el aporte de energía de los sistemas de generación locales, lo que contempla mini generadores hidráulicos y paneles fotovoltaicos instalados en la comuna, por medio del Netbilling, estimando la reducción de emisiones producto de los sistemas instalados. Este aporte es realizado por 188 sistemas locales, de los cuales 7 son de tipo hídricos y 181 de tipo solar. El conjunto de estos sistemas aportó 1.317.700 kwh en el 2024. El resultado de este aporte se muestra a continuación en la Tabla 3.

Tabla 3: Netbilling instalado en la comuna en 2024.

Proyectos instalados	Potencia total instalada	Generación anual	Reducción de emisiones
188	2.210 [kW]	1.317 [MWh]	355,7 [Ton CO ₂]

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos facilitados por la SEC, 2025.

²<https://www.infor.cl/index.php/noticias/406-estudio-de-infor-estima-en-mas-de-un-millon-de-metros-cubicos-el-consumo-anual-de-lena-en-la-region-del-maule>

4.2. Transporte

El apartado de transporte contempla la emisiones producto del uso de combustibles utilizados en sistemas de transporte, esto contempla la gasolinas de 93, 95 y 97 octanos, la gasolina de aviación y el petróleo diesel. A continuación se lista el consumo de los diferentes combustibles, sus factores de emisión y las emisiones totales durante el año 2024.

Tabla 4: Consumo y emisiones de energía de transporte en 2024.

Tipo de energético	Consumo	Factor de emisiones	Emisiones [Ton CO]
Gasolina de 93 octanos	15.172.190 [L]	2,3 kg CO ₂ /L	34.896
Gasolina de 95 octanos	9.634.090 [L]	2,3 kg CO ₂ /L	25.145
Gasolina de 97 octanos	1.843.300 [L]	2,3 kg CO ₂ /L	4.811
Petróleo Diesel	47.402.650 [L]	2,61 kg CO ₂ /L	123.721
Total de emisiones por energía de transporte			188.573

Fuente: Elaboración propia a partir de datos facilitados por la SEC, 2025.

4.3. Residuos

El apartado de residuos contempla las emisiones producto del tratamiento de residuos y agua residual generadas en la comuna. La información de este apartado se obtiene del Inventario comunal de la región de Maule³.

Tabla 5: Emisiones producto de residuos en la comuna.

Categoría	Emisiones [Ton CO ₂]
Disposición y tratamiento de residuos generados en la ciudad	81.000
Disposición y tratamiento de aguas residuales generados en la ciudad	13.000
Total de emisiones por residuos	94.000

Fuente: Inventario comunal de la Región del Maule 2022.

4.4. Agropecuario, silvicultura y otras actividades.

Debido a que no existe un dato concreto sobre las emisiones de este sector en la comuna se realiza una estimación basada en las emisiones a nivel nacional. Durante el año 2024 el sector el sector agronómico generó el 5,5% de las emisiones nacionales, lo que se traduce en 9.211 ktCO₂eq⁴, así mismo se registró un total de 536.474 hectáreas dedicadas a uso

³<https://huellachile.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2025/04/07-Inventario-Comunal-Maule.pdf>

⁴<https://snichile.mma.gob.cl/sector-agricultura-silvicultura-y-otros-usos-de-la-tierra>

agrícola en el país⁵. Por su parte en en la comuna se contabiliza un 25,1% de la superficie total destinada para uso agrícola, lo que se traduce en 33.759 hectáreas. Escalando este resultado se estima que la comuna emitió un total de 579,625 ktCO₂eq por uso agrícola durante el año 2024.

Tabla 6: Emisiones producto de la actividad de agricultura, silvicultura y otros.

Categoría	Emisiones [Ton CO ₂]
Total de emisiones por actividad de agricultura, silvicultura y otros	579.625

Fuente: Inventario comunal de la Región del Maule 2022.

4.5. Total comunal

Finalmente en la comuna se emitieron **1.170.364 toneladas de CO₂** y se redujo el consumo de aproximadamente **356 toneladas de CO₂** producto de la instalación de sistemas de generación local dentro de la comuna. Tomando en cuenta que la comuna posee 1.345 km² de superficie y posee 103.958 habitantes se definen los indicadores de intensidad.

Tabla 7: Emisiones y datos comunales.

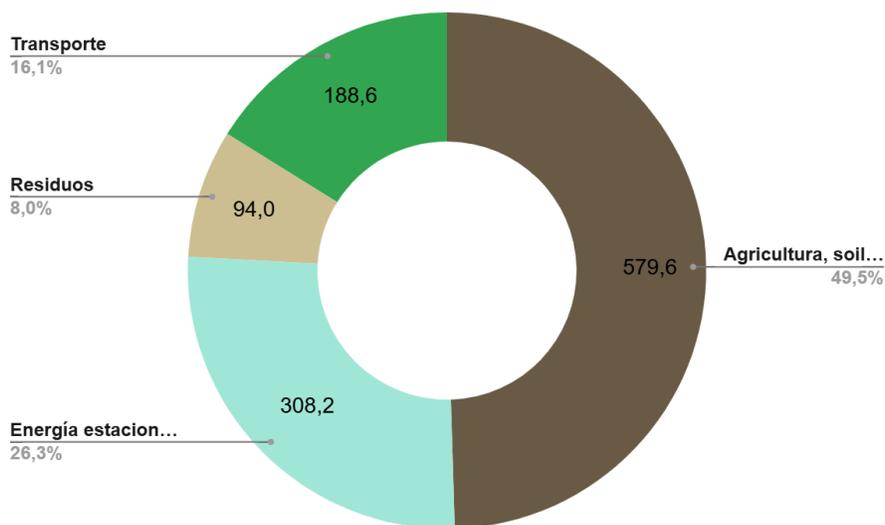
Proyectos instalados	Emisiones [ktCO ₂ eq]	Porcentaje [%]
Energía estacionaria	308	26,3%
Transporte	188	16,1%
Residuos	94	8,0%
Total de emisiones por actividad de agricultura, silvicultura y otros	579	49,5%
Total	1.170	
Emisiones por km²	0,86 [ktCO₂eq/km²]	
Emisiones por habitante	0,01 [ktCO₂eq/habitante]	

Fuente: Inventario comunal de la Región del Maule 2022.

A continuación, en las figuras 2, 3 y 4, se muestran las emisiones comunales diferenciadas por sector, subsector y subcategoría, respectivamente

Figura 2. Distribución de emisiones por sector en [ktCO₂eq] .

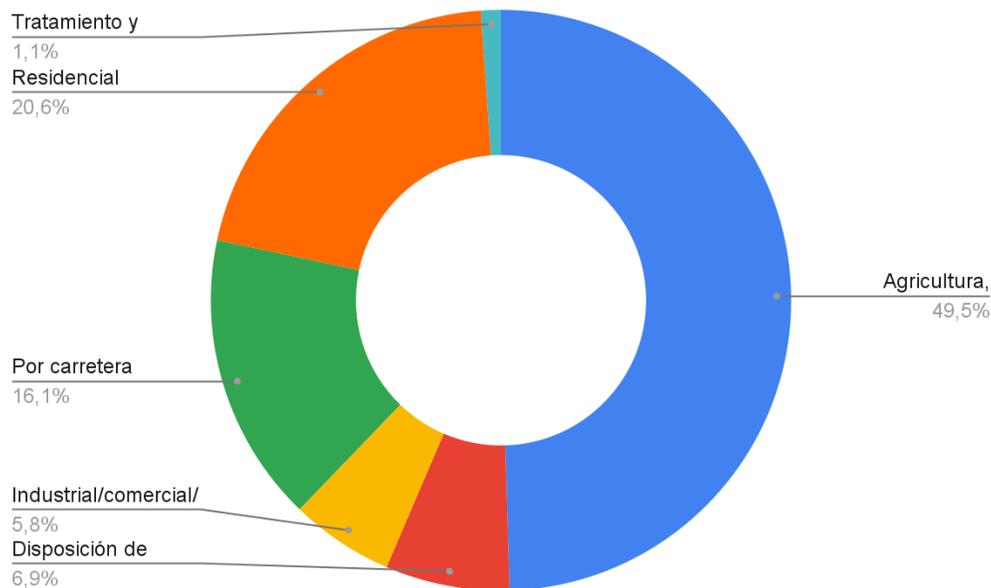
⁵<https://www.ine.gob.cl/sala-de-prensa/prensa/general/noticia/2022/10/06/superficie-sembrada-de-cultivos-anuales-en-el-pa%C3%ADs-disminuy%C3%B3-10-9-interanualmente-en-la-temporada-2021-2022>



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica de la Figura 2 es posible notar que el sector con mayor influencia en las emisiones comunales es la Agricultura, silvicultura y otros con prácticamente el 50%, le sigue el sector de energía estacionaria con el 26,3%, luego el sector de transporte con el 16,1% y finalmente el sector de residuos con un 8%.

Figura 3. Distribución de emisiones por subsector en [ktCO₂eq].

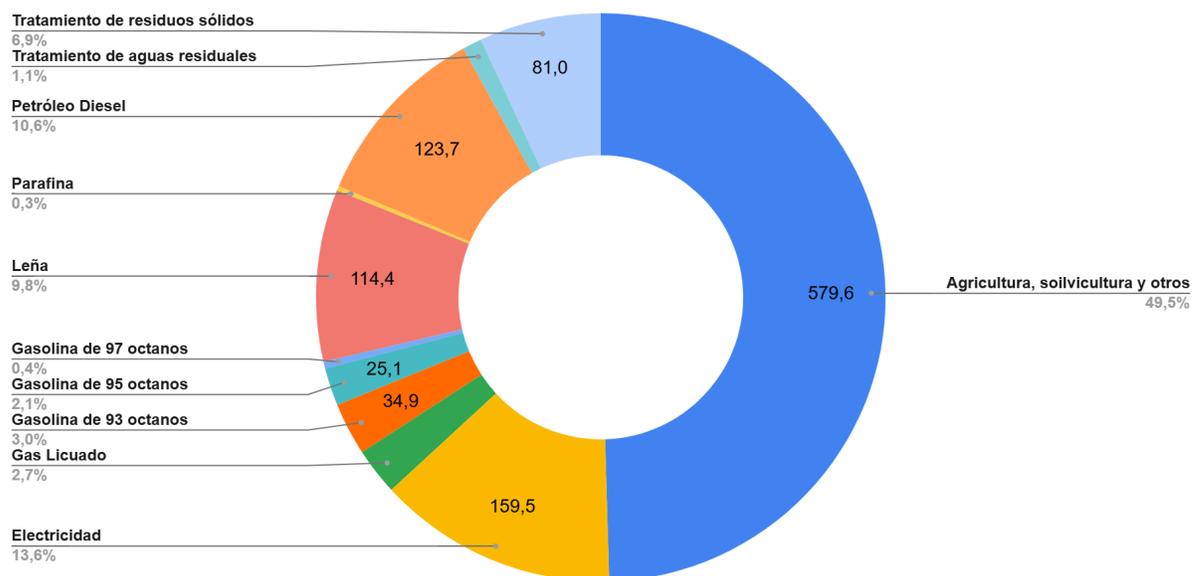


Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica de la Figura 3 se muestra que a nivel de subsectores el sector agronómico nuevamente es el más relevante con un 49,5% de las emisiones, le sigue el consumo residencial con 20,6%, luego el transporte por carretera con un 16,1% y finalmente la

disposición de residuos sólidos, el consumo industrial y la disposición de residuos líquidos con un 6,9% 5,8% y 1,1%, respectivamente.

Figura 4. Distribución de emisiones por subcategoría en [ktCO₂eq] .



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente a nivel de subcategorías la agronomía nuevamente lidera con un 59,5%, seguida de la electricidad 13,6%, la leña con un 9,8% y el petróleo diesel con un 10,6%. A partir de este punto las subcategorías tienen un impacto menor al 10%, esto es, tratamiento de residuos sólidos (6,9%), gasolina de 93 octanos (3%), el gas licuado (2,7%) y gasolina de 95 octanos (2,1%). Finalmente las subcategorías restantes aportan menos del 1%, estas son la gasolina de 97 octanos (0,4%) y la parafina (0,3%).