

INVENTARIO COMUNAL DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Comunas de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena 2022

Preparado por: Ilenia Donoso, Profesional del Programa HuellaChile, División de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente

Fecha: 31 de marzo de 2025

Nivel GPC: Básico

Versión del documento: 1

1 RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento entrega los resultados de la cuantificación de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) territoriales de las comunas de la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena, correspondientes al período 01/01/2022 al 31/12/2022. La cuantificación de esta huella de carbono se realizó siguiendo los lineamientos metodológicos del Programa HuellaChile, basado en el Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria¹.

Las emisiones de GEI de la región, desarrollado según el nivel de reporte Básico, corresponden a 2.220,4kt CO₂e. Estas se distribuyen en 2.110,6 kt CO₂e para el Alcance 1: Emisiones Directas; 101,5 kt CO₂e Alcance 2: Emisiones Indirectas por energía importada y 8,3 kt CO₂e Alcance 3: Otras emisiones indirectas. El sector de Energía Estacionaria aporta con el 73% de las emisiones del inventario, seguido por Transporte con el 22%, y Residuos con el 5% restante. La distribución se puede ver en la Figura 1.

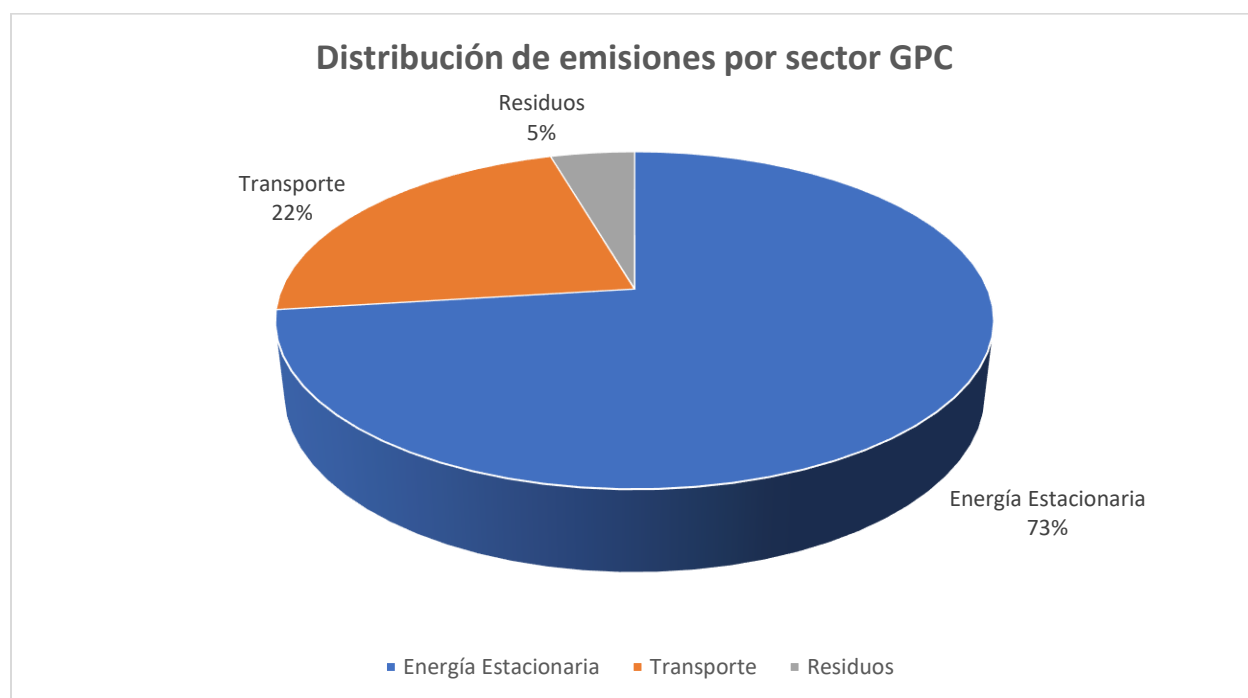


Figura 1. Distribución porcentual de emisiones netas por sector para la región. No considera remociones en el total

Los indicadores de intensidad relevantes más recientes se pueden ver en la Tabla 1. Estos se calculan considerando las emisiones totales (no netas).

Tabla 1. Indicadores de intensidad de la región en el año 2022²

Indicadores de intensidad relevantes	Cantidad	Unidad	Valor indicador 2022
Habitantes (población)	181.143	tCO ₂ e/habitante	12,3
Superficie (km ²)	1.401.032	tCO ₂ e/km ²	1,6

¹ Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria, WRI, C40 & ICLEI. 2014

² Habitantes: Entiéndase como personas residentes de la región.

Superficie: Entiéndase como todo el territorio considerado en el límite político administrativo regional.

Las emisiones desglosadas por comuna se muestran en el gráfico a continuación:

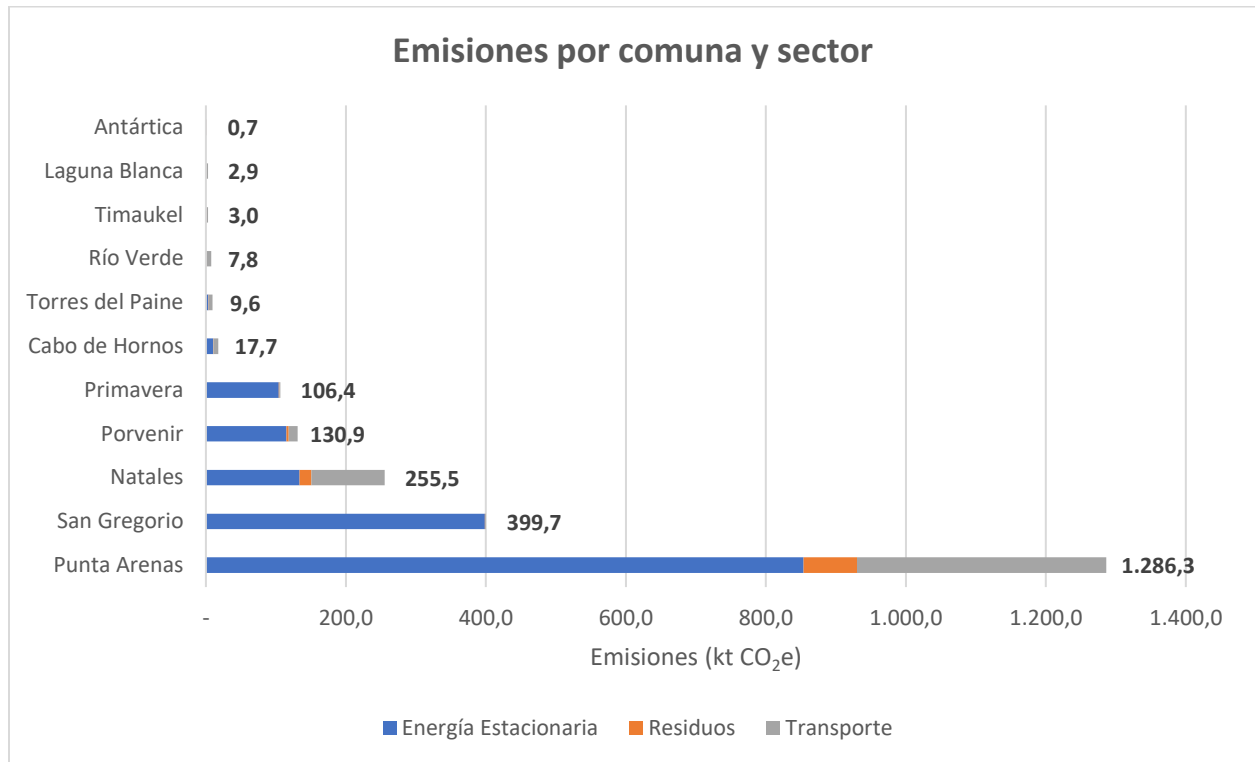


Figura 2. Emisiones por comuna y sector. No incluye emisiones informativas ni remociones

Adicionalmente, la siguiente tabla muestra el detalle de los resultados por comuna, incluyendo indicadores de intensidad de emisiones.

Tabla 2. Resumen de resultados por comuna

Sector / subsector	Antártica	Cabo de Hornos	Laguna Blanca	Natales	Porvenir	Primavera	Punta Arenas	Río Verde	San Gregorio
Energía estacionaria	0	10	1	134	115	104	854	1	399
Residencial, comercial	0	7	1	87	25	2	702	1	2
Industrial	0	4	0	47	6	0	151	0	0
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	0	0	0	0	84	102	0	0	397
Transporte	0	7	2	105	13	1	356	7	1
Transporte por carretera	0	3	2	42	13	1	260	7	1
Ferrovionario	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marítimo	0	4	0	57	0	0	47	0	0
Aviación	0	0	0	5	0	0	49	0	0
Transporte fuera de carretera	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Residuos	0	0	0	17	3	1	77	0	1
Disp. y tratamiento de residuos generados en la ciudad	0	0	0	16	3	1	69	0	0
Disp. y tratamiento de aguas residuales generados en la ciudad	0	0	0	1	0	0	8	0	0
Total Alcance 1: Emisiones directas (kt CO₂e)	1	16	3	240	123	106	1.204	8	399
Total Alcance 2: Emisiones ind. por energía importada (kt CO₂e)	0	1	0	14	8	0	78	0	0
Total Alcance 3: Emisiones indirectas (kt CO₂e)	0	0	0	2	0	0	5	0	0
Total Emisiones (kt CO₂e)	1	18	3	255	131	106	1.286	8	400
Informativas									
Generación de energía suministrada a la red	0	4	0	39	18	0	166	0	0
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Emisiones directas CO ₂ biogénico	0	2	0	23	7	1	136	0	1
Indicadores									
Habitantes	144	1.978	257	24.255	7.500	684	144.116	209	666
Superficie	1.250.257	21.551	3.696	49.924	9.707	6.530	17.846	17.248	6.884
Emisiones por habitante	5	9	11	11	17	156	9	37	600
Emisiones por superficie	0	1	1	5	13	16	72	0	58

Tabla 2. Resumen de resultados por comuna (continuación).

Sector / subsector	Tinaukel	Torres del Paine
Energía estacionaria	1	3
Residencial, comercial	1	3
Industrial	0	0
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	0	0
Transporte	2	6
Transporte por carretera	2	6
Ferrovial	0	0
Marítimo	0	0
Aviación	0	0
Transporte fuera de carretera	0	0
Residuos	0	1
Disp. y tratamiento de residuos generados en la ciudad	0	1
Disp. y tratamiento de aguas residuales generados en la ciudad	0	0
Total Alcance 1: Emisiones directas (kt CO₂e)	3	9
Total Alcance 2: Emisiones ind. por energía importada (kt CO₂e)	0	0
Total Alcance 3: Emisiones indirectas (kt CO₂e)	0	1
Total Emisiones (kt CO₂e)	3	10
Informativas		
Generación de energía suministrada a la red	0	0
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	0	0
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	0	0
Emisiones directas CO ₂ biogénico	0	1
Indicadores		
Habitantes	279	1.055
Superficie	10.759	6.630
Emisiones por habitante	11	9
Emisiones por superficie	0	1

El inventario fue elaborado por el equipo del Programa HuellaChile del Ministerio del Medio Ambiente, siguiendo los lineamientos del Protocolo Global para Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria (GPC).

Las oportunidades de mejora para la cuantificación del próximo inventario de emisiones de GEI territorial se resumen en:

- Incorporar el cálculo de los sectores IPPU y AFOLU.
- Levantar datos de actividad para todos los sectores a nivel comunal, en particular para los consumos de combustible.
- Levantar datos de actividad más específicos para los cálculos de aguas residuales.

2 CONTENIDO

1	Resumen ejecutivo.....	2
3	Descripción general.....	7
3.1	Objetivo del Inventario.....	7
3.2	Método	7
3.3	Gases de Efecto Invernadero.....	9
4	Descripción de la región.....	9
5	Establecimiento del límite del inventario de GEI.....	10
5.1	Límite geográfico	10
5.2	Periodo de reporte	11
5.3	Fuentes de emisión cubiertas en el inventario	11
5.3.1	Sectores y subsectores cubiertos.....	11
5.3.2	Descripción de aplicabilidad, exclusión e inclusión	12
5.3.3	Datos de actividad y supuestos transversales a todas las comunas	13
5.3.4	Datos de actividad por comuna	15
6	Resultados.....	20
7	Análisis de resultados	24
7.1	Energía Estacionaria	26
7.2	Transporte	29
7.3	Residuos.....	31
8	Anexos.....	34
8.1	Anexo 1. Definición de fuentes de emisión cubiertas en el inventario.....	34
8.2	Anexo 2. Descripción de Aplicabilidad, Exclusión e Inclusión	35
8.3	Anexo 3. Distribución regional de datos de actividad para consumo de combustibles fósiles	41
8.4	Anexo 4: Factores de emisión	47
8.4.1	Sectores Energía Estacionaria y Transporte	47
8.4.2	Sector Residuos	50

3 DESCRIPCIÓN GENERAL

3.1 OBJETIVO DEL INVENTARIO

El presente informe tiene los siguientes objetivos:

- Presentar el inventario de emisiones de GEI asociadas a las actividades existentes en el territorio comunal, utilizando el reporte de nivel Básico del GPC.
- Entregar indicadores de intensidad de emisiones de GEI del territorio.
- Identificar y describir las principales fuentes de emisión/remoción de GEI, para abordar una estrategia de gestión de estas.

3.2 MÉTODO

La cuantificación de emisiones de GEI comunal del programa HuellaChile ha sido desarrollado en base Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria (GPC por su sigla en inglés)³.

La metodología del GPC clasifica las emisiones territoriales en 5 sectores:

- Energía Estacionaria
- Transporte
- Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU)
- Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de Suelo (AFOLU)
- Residuos

Cada sector cuenta con múltiples subsectores, cuyas emisiones se dividen además en 3 alcances:

- 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.

El esquema a continuación muestra los sectores del GPC y cómo se relacionan con los Alcances.

³ Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria

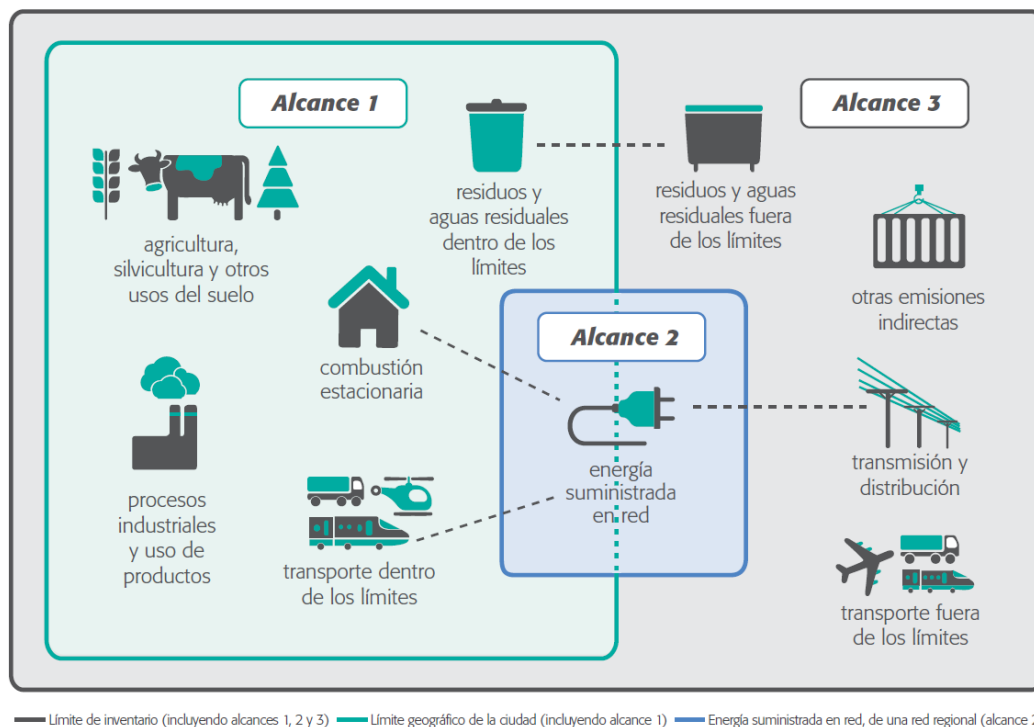


Figura 3. Fuentes y límites de las emisiones de GEI en una ciudad

Fuente: Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria

El GPC ofrece dos niveles de reporte:

- Nivel Básico: cubre las fuentes de emisión de los sectores de Energía Estacionaria (alcance 1 y 2), Transporte (Alcance 1 y 2) y Residuos (Alcance 1 y 3).
- Nivel Básico +: Adicionalmente al Nivel Básico, considera el Alcance 3 de Energía Estacionaria y Transporte; los sectores Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU), Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de Suelo (AFOLU); y emisiones por transporte transfronterizo y pérdidas de transmisión y distribución de energía.

El presente inventario fue elaborado considerando el nivel Básico de reporte.

Los principios de contabilidad y reporte que rigen esta cuantificación son:

- Relevancia
- Integridad
- Coherencia
- Precisión
- Transparencia

El resultado de esta cuantificación es reportado en la unidad dióxido de carbono equivalente (CO₂e) en base a los índices del potencial de calentamiento global de los GEI incluidos (AR5⁴).

⁴ Fifth Assessment Report (AR5) /A evaluar según lo que realiza el inventario

3.3 GASES DE EFECTO INVERNADERO

El presente informe considera las emisiones de los siete gases actualmente requeridos en todos los reportes de inventarios de GEI contemplados en el Protocolo de Kioto:

- Dióxido de carbono (CO₂)
- Metano (CH₄)
- Óxido de nitrógeno (NO₂)
- Hidrofluorocarbonos (HFCs)
- Perfluorocarbonos (PFCs)
- Pexafluoruro de azufre (SF₆)
- Trifluoruro de nitrógeno (NF₃)

4 DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN

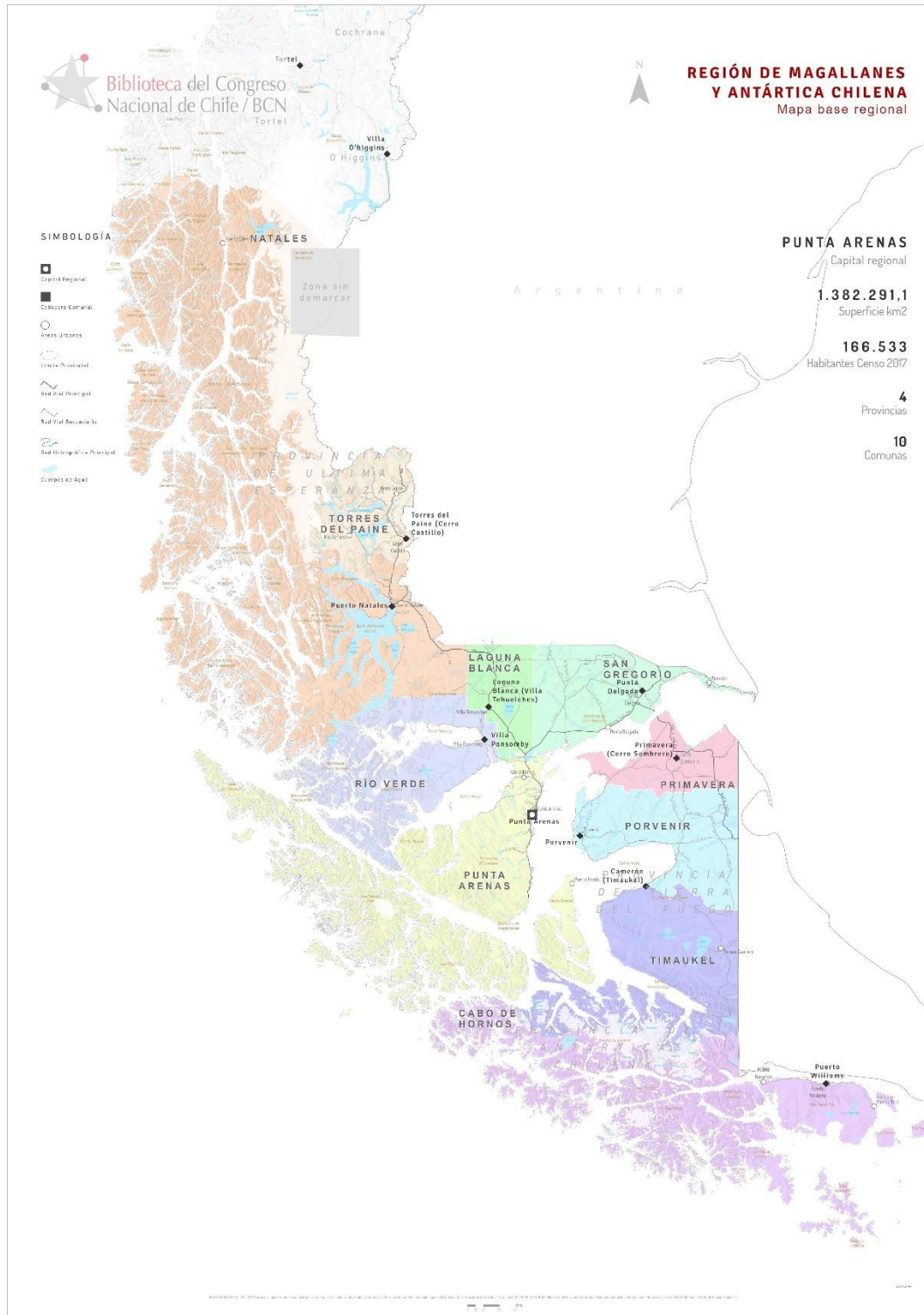
Tabla 3. Identificación de la Región

Información	Unidad	Datos
Región	nombre	Magallanes y de la Antártica Chilena
Comunas	nombre	Antártica Cabo de Hornos Laguna Blanca Natales Porvenir Primavera Punta Arenas Río Verde San Gregorio Timaukel Torres del Paine
Año de Inventario	año	2022
Establecimiento declarante	-	N/A
ID establecimiento	-	N/A
Datos de responsable	-	huellachile@mma.gob.cl
Responsable del reporte	-	Programa HuellaChile
Superficie Total*	km ²	1.401.032
Rural	% población	7,8%
Urbano	% población	92,2%
Cantidad de habitantes	personas	181.143
Límite del Inventario		División Política Administrativa Regional

5 ESTABLECIMIENTO DEL LÍMITE DEL INVENTARIO DE GEI

5.1 LÍMITE GEOGRÁFICO

Mapa regional disponible en Biblioteca del Congreso Nacional de Chile:



5.2 PERIODO DE REPORTE

El inventario de GEI se realizó para el período comprendido entre el 01/01/2022 hasta el 31/12/2022.

5.3 FUENTES DE EMISIÓN CUBIERTAS EN EL INVENTARIO

5.3.1 Sectores y subsectores cubiertos

En la Tabla 3 se presentan los sectores y subsectores de emisiones por Alcances considerados por HuellaChile, donde se indica para cada una de ellas si fue: Incluida, Incluida en Otro subsector, Excluida, No Aplica o Confidencial en la cuantificación de GEI de las actividades de la región. En el Anexo 1 se encuentran las definiciones más detalladas de los conceptos presentados.

Tabla 4. Subsectores abarcados en el presente inventario de la región en el año 2022

Sector / subsector	Alcance 1. Emisiones Directas	Alcance 2. Emisiones indirectas por energía importada	Alcance 3. Otras emisiones indirectas
Energía Estacionaria			
Residencial-Comercial	Incluida	Incluida	Incluida
Industrial	Incluida	Incluida	Incluida
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	Incluida		
Transporte			
Transporte por carretera	Incluida	Incluida	Incluida en otro subsector
Ferroviario	Incluida	Incluida	Incluida en otro subsector
Transporte marítimo	Incluida	Incluida	Incluida en otro subsector
Aviación	Incluida	Incluida en otro subsector	Incluida en otro subsector
Transporte fuera de carretera	Incluida	Incluida en otro subsector	
Procesos industriales y uso de productos			
Procesos Industriales	Excluida		
Uso de Productos	Excluida		
Agricultura, silvicultura y otros usos de suelo			
Ganadería	Excluida		
Suelo (Emisiones)	Excluida		
Fuentes agregadas y emisiones procedentes de fuentes del suelo distintas al CO ₂	Excluida		
Residuos			

Sector / subsector	Alcance 1. Emisiones Directas	Alcance 2. Emisiones indirectas por energía importada	Alcance 3. Otras emisiones indirectas
Disposición y Tratamiento de Residuos generados en la ciudad	Incluida		Incluida
Tratamiento de Aguas Residuales generados en la ciudad	Incluida		Incluida

Tabla 5. Otras emisiones y remociones informativas

Otras emisiones/remociones de GEI informativas	
Generación de electricidad	Incluida
Disposición y tratamiento de Residuos generados fuera de la ciudad	Incluida
Tratamiento de Aguas Residuales generado fuera de la ciudad	Incluida
Emisiones de CO ₂ biogénico	Incluida
Remociones directas de CO ₂ biogénico	Excluida
Emisiones de GEI no cubiertas por Protocolo de Kyoto	Excluida

5.3.2 Descripción de aplicabilidad, exclusión e inclusión

El inventario presentado se elaboró con información pública que se encuentra disponible a nivel nacional. Muchos de los datos levantados cuentan con desagregación regional, pero no comunal. Esto genera múltiples dificultades en el procesamiento de los datos, obligando a tomar supuestos para asignar las actividades a alguna zona en específico dentro de cada comuna.

En los inventarios se incluyeron todas aquellas actividades para las cuales se encontró información confiable que permitiera hacer las estimaciones de emisiones correspondientes. Si el resultado de las emisiones de una región o comuna es cero, no implica necesariamente la ausencia de actividad. Esto puede deberse a que la actividad no ocurre o a la falta de información disponible.

A continuación, se entregan indicaciones generales respecto a las fuentes excluidas del cálculo:

5.3.2.1 Transporte – Alcance 2

Se asume que el consumo de electricidad en medios de transporte está considerado dentro del consumo reportado en el sector de Energía Estacionaria. Solo se reportó este dato por separado en los casos en que se contaba con dicha información. En particular, solo se pudo detectar para el subsector de transporte por carretera y ferroviario.

5.3.2.2 Transporte – Alcance 3

Para estimar las emisiones del sector transporte, se considera que el combustible vendido o reportado en una comuna se consume dentro de ella. Por lo tanto, todas las emisiones derivadas de su combustión en medios de transporte se registran en el alcance 1.

5.3.2.3 IPPU y AFOLU

Los inventarios presentados corresponden a reportes de nivel básico según los lineamientos del GPC, por lo que no es obligatorio informar las emisiones de estos sectores.

En el *Anexo 2. Descripción de Aplicabilidad, Exclusión e Inclusión* se detallan las fuentes de emisiones consideradas en cada subsector.

5.3.3 Datos de actividad y supuestos transversales a todas las comunas

A continuación, se detallan los supuestos que se tomaron para el cálculo de huella de carbono territorial en todas las comunas del país.

5.3.3.1 Energía Estacionaria – Alcance 1

La información para esta categoría fue obtenida del Balance Nacional de Energía 2022, disponible en la página web de Energía Abierta⁵. Para asignar las emisiones a cada región, se utilizó la base de datos regional para identificar la contribución que tiene cada una a cada combustible reportado en el balance nacional.

La desagregación a nivel comunal se hizo considerando información del Sistema de Impuestos Internos (SII)⁶, Instituto Nacional de Estadísticas (INE), Censo 2017, Sociedad Nacional de Minería (SONAMI), Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN), entre otras fuentes.

5.3.3.2 Energía Estacionaria – Alcance 2

La información utilizada para la estimación de las emisiones por consumo de electricidad se obtuvo de la Superintendencia de Energía y Combustibles (clientes libres y regulados, solicitado por transparencia activa), y de Energía Abierta (clientes libres).

5.3.3.3 Energía Estacionaria – Alcance 3

Para el cálculo de emisiones por pérdidas en transmisión y distribución, se tomó el supuesto de que existe un 5% de pérdidas por T&D en la red. Por lo tanto, estas emisiones corresponden al 5,7% de las emisiones de Alcance 2 en el mismo subsector⁷.

5.3.3.4 Transporte – Alcance 1

La información para el cálculo de emisiones de esta categoría fue obtenida del Balance Nacional de Energía 2022. La desagregación por región y comuna se hizo de la misma forma que para energía estacionaria. En el caso específico de emisiones por transporte en carretera, se asignó de forma

⁵ Para más información, visitar el siguiente vínculo http://energiaabierta.cl/categorias-estadistica/balance-energetico/?_sft_etiquetas-estadistica=balance-energetico&_sft_organismos-estadistica=ministerio-de-energia

⁶ Se utilizó la estadística de Empresas por Comuna y Actividad económica, disponible en https://www.sii.cl/sobre_el_sii/estadisticas_de_empresas.html. Se tomó como referencia la renta neta informada en UF para distribuir las actividades entre las comunas.

⁷ Obtenido de Base de Información de Eficiencia Energética de CEPAL <https://biee-cepal.enerdata.net/en/datamapper/rate-of-electricity-t&d-losses.html#:~:text=The%20rate%20of%20electricity%20T&D,to%207%25%20in%20OECD>.

proporcional al registro de permisos de circulación del parque vehicular publicado por el INE. Para emisiones asociadas a aviación, se utilizó información de la Junta Aeronáutica Civil⁸.

5.3.3.5 Transporte – Alcance 2

Los datos para esta categoría se obtuvieron de la misma base de datos que los consumos de electricidad en el sector de Energía Estacionaria.

5.3.3.6 Residuos - Residuos sólidos – Alcance 1 y 3

Los datos sobre los residuos gestionados fueron obtenidos del RETC⁹. Se utilizaron los conjuntos de datos de residuos municipales y residuos industriales no peligrosos de 2022. Se consideraron solo los tratamientos que tienen emisiones en este sector: relleno sanitario, vertedero, basural, compostaje, digestión anaeróbica, incineración y quema a cielo abierto. Además, se excluyeron del análisis los residuos considerados inertes (escombros, voluminosos, vidrios, etc).

Por su parte, la información sobre los residuos domiciliarios se divide entre declarados y estimados. Los primeros cuentan con información completa que permite trazar claramente el tratamiento, sitio de disposición final utilizado y la comuna que recibe los residuos. El segundo grupo solo cuenta con la cantidad de residuos, sin información respecto al tipo de tratamiento o destino de los residuos. Para el segundo grupo, se asumió que todos los residuos van al sitio de disposición final que se describe en el catastro de SUBDERE 2017.

5.3.3.7 Residuos – Aguas residuales – Alcance 1 y 3

El cálculo de emisiones de aguas residuales considera solo aguas domiciliarias, y se asume que los tratamientos no cuentan con captura de metano ni desviación de lodos. Los datos sobre el tipo de tratamiento de aguas residuales fueron obtenidos del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Chile (publicado en 2024). Adicionalmente, la asignación de alcance 1 o 3 consideró el porcentaje de cobertura de alcantarillado en zonas urbanas, y la existencia de plantas de tratamiento de aguas residuales en las comunas de acuerdo con información publicada en la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS).

Al igual que en los residuos sólidos, la división entre los alcances 1 y 3 a nivel regional difiere del nivel comunal debido a la ampliación de los límites geográficos. En el caso de las aguas residuales, se asume que no existe transferencia de aguas entre regiones, por lo que el alcance 3 a nivel regional se considera nulo.

⁸ Se consultaron las estadísticas 2022 en el siguiente link <https://www.jac.gob.cl/estadisticas-ano-2022/>

⁹ Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes. Para más información visitar <https://retc.mma.gob.cl/>

5.3.4 Datos de actividad por comuna

5.3.4.1 Energía estacionaria (Alcance 1) – Transporte (Alcance 1)

El consumo de energéticos de la región se asignó entre las comunas según la siguiente distribución:

Tabla 6. Asignación de energéticos en la Región

Sector	Subsector	Subactividad	Antártica	Cabo de Hornos	Laguna Blanca	Punta Arenas	Río Verde	San Gregorio	Porvenir	Primavera	Timaukel	Natales	Torres del Paine	Fuente
Energía Estacionaria	Industrial	Cemento				100%								RETC
		Construcción		0%		97%			0%			3%		SII
		Industrias Varias				97%			0%			3%		SII
		Minas Varias				100%								SII
		Papel y celulosa				91%						9%		SII
		Pesca		4%		43%			0%			53%		SII
		Sanitarias										100%		RETC
	Residencial, Comercial	Comercial				98%						2%		SII
		Público				98%						2%		SII, comercial
		Residencial	0%	1%	0%	80%	0%	0%	4%	0%	0%	13%	1%	Censo
Transporte	Aviación	Aéreo	0%	1%		88%			0%		0%	11%		Junta de aeronáutica civil
		Industrias varias				100%								SII
		Público				98%						2%		SII, comercial
	Transporte marítimo	Marítimo		4%		43%			0%			53%		SII, pesca
	Transporte por carretera	Terrestre		1%	1%	78%	2%	0%	4%	0%	0%	13%	2%	Permisos de circulación 2022 INE

Fuente: Balance Nacional de Energía 2022, Sistema de Impuestos Internos (SII), Censo 2017, RETC.

En el Anexo 3 se entrega el detalle respecto a la cantidad de combustibles utilizados en cada sector y cuánto de estos se asignó a la región.

5.3.4.2 Energía estacionaria (Alcance 2) – Transporte (Alcance 2)

Comuna	Energía Estacionaria (MWh)		Transporte (MWh)				Transporte fuera de carretera	Total por comuna
	Residencial-Comercial	Industrial	Transporte por carretera	Ferrovial	Transporte marítimo	Aviación		
Antártica								0
Cabo de Hornos	2.289	2.585						4.874
Laguna Blanca								0

Comuna	Energía Estacionaria (MWh)		Transporte (MWh)					Total por comuna
	Residencial-Comercial	Industrial	Transporte por carretera	Ferrovionario	Transporte marítimo	Aviación	Transporte fuera de carretera	
Natales	31.137	15.861						46.997
Porvenir	6.974	18.965						25.938
Primavera								0
Punta Arenas	195.154	64.332						259.486
Río Verde								0
San Gregorio								0
Timaukel								0
Torres del Paine	401	62						463
Total general	235.955	101.804	0	0	0	0	0	337.759

Fuente: SEC y Energía Abierta.

5.3.4.3 Residuos – Residuos sólidos (Alcance 1 y 3)

5.3.4.3.1 Residuos industriales

Comuna	Alcance 1			Total Alcance 1	Alcance 3			Total Alcance 3	Total general
	Basural	Relleno	Vertedero		Compostaje	Relleno	Vertedero		
Natales			670	670	393	148	873	1.413	2.083
Porvenir	2.268		250	2.518					2.518
Primavera							330	330	330
Punta Arenas		8	13.718	13.726		50	1.128	1.178	14.904
Río Verde						15	183	198	198
San Gregorio							250	250	250
Torres del Paine							135	135	135
Total general	2.268	8	14.638	16.914	393	213	2.899	3.504	20.418

Fuente: RETC – Residuos industriales

5.3.4.3.2 Residuos domiciliarios declarados

Comuna	Alcance 1			Total Alcance 1	Total general (toneladas)
	Basural	Relleno	Vertedero		
Cabo de Hornos	941			941	941
Natales			25.149	25.149	25.149
Porvenir	5.250			5.250	5.250
Primavera			667	667	667
Punta Arenas			106.465	106.465	106.465

Timaukel		256		256	256
Total general (toneladas)	6.191	256	132.282	138.729	138.729

Fuente: RETC – Residuos municipales

5.3.4.3.3 Residuos domiciliarios estimados

Comuna	Alcance 1 Basural	Total Alcance 1	Alcance 3 Vertedero	Total Alcance 3	Total general (toneladas)
Antártica	118	118			118
Laguna Blanca			211	211	211
Río Verde			171	171	171
San Gregorio			546	546	546
Torres del Paine			865	865	865
Total general (toneladas)	118	118	1.793	1.793	1.911

Fuente: RETC – Residuos municipales

5.3.4.4 Residuos – Aguas residuales (Alcance 1 y 3)

	Alcance 1					Total Alcance 1	Alcance 3				Total Alcance 3	Total general
Tratamiento	Eliminación sin tratamiento mediante emisario al mar	Laguna anaeróbica poco profunda	Planta de tratamiento centralizada aeróbica	Reactor Anaeróbico	Sistema séptico		Eliminación sin tratamiento mediante emisario al mar	Laguna anaeróbica poco profunda	Planta de tratamiento centralizada aeróbica	Reactor Anaeróbico		
Antártica					144	144						144
Cabo de Hornos					239	239		1.739			1.739	1.978
Laguna Blanca					257	257						257
Natales		21.449			2.806	24.255						24.255
Porvenir		6.508			992	7.500						7.500
Primavera					684	684						684
Punta Arenas		135.490			8.626	144.116						144.116
Río Verde					209	209						209
San Gregorio					666	666						666
Timaukel					279	279						279
Torres del Paine					1.055	1.055						1.055
Total general	0	163.447	0	0	15.957	179.404	0	1.739	0	0	1.739	181.143

Fuente: Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (2024)

5.3.4.5 Emisiones informativas – Generación de energía

Sistema	Comuna	Central	Tipo combustible	Unidad	Cantidad de combustible
SSMM	Cabo de Hornos	Puerto Williams	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	1.443

Sistema	Comuna	Central	Tipo combustible	Unidad	Cantidad de combustible
	Natales	Puerto Natales	Gas natural	metros cúbicos	19.208.271
			Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	456
	Porvenir	Porvenir	Gas natural	metros cúbicos	6.940.321
			Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	1.667
	Punta Arenas	Punta Arenas	Gas natural	metros cúbicos	1.092.450
			Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	26
		Tres Puentes	Gas natural	metros cúbicos	82.639.531
			Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	34

Fuente: Energía Abierta

5.3.4.6 Emisiones informativas – Tratamiento de residuos generados fuera de la ciudad

5.3.4.6.1 Residuos industriales

Comuna que recibe Comuna de origen	Relleno	Vertedero	Total general (toneladas)
Natales		1.266	1.266
Punta Arenas		1.128	1.128
Río Verde		3	3
Torres del Paine		135	135
Punta Arenas	15	1.635	1.650
Antofagasta		1	1
Maipú		2	2
Natales		873	873
Primavera		330	330
Río Verde	15	180	195
San Gregorio		250	250
Total general (toneladas)	15	2.901	2.916

*Se puede observar que se reportan residuos de comunas que están a distancias considerables de la región. Es posible que los usuarios ingresen de forma errónea los sitios de disposición final, dejando el tratamiento de residuos asociado a otras comunas. Fuente: RETC – Residuos industriales

5.3.4.6.2 Residuos domiciliarios – Declarados

No aplica para esta región.

5.3.4.6.3 Residuos domiciliarios – Estimados

Comuna que recibe Comuna de origen	Vertedero	Total general (toneladas)
Natales	865	865
Torres del Paine	865	865
Punta Arenas	928	928
Laguna Blanca	211	211
Río Verde	171	171
San Gregorio	546	546
Total general (toneladas)	1.793	1.793

Fuente: RETC – Residuos municipales

5.3.4.7 Emisiones informativas – Tratamiento de aguas residuales generadas fuera de la ciudad

Comuna que recibe Comuna de origen	Eliminación sin tratamiento mediante emisario al mar	Laguna anaeróbica poco profunda	Planta de tratamiento centralizada aeróbica	Reactor Anaeróbico	Total general (personas)
Punta Arenas					
Cabo de Hornos	0	1.739	0	0	1.739
Laguna Blanca	0	0	0	0	0
Primavera	0	0	0	0	0
Río Verde	0	0	0	0	0
San Gregorio	0	0	0	0	0
Timaukel	0	0	0	0	0
Torres del Paine	0	0	0	0	0
Total general (personas)	0	1.739	0	0	1.739

Fuente: Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (2024)

6 RESULTADOS

En la Tabla 7 se encuentran las emisiones de GEI para la huella de carbono comunal según marco de ciudad para el nivel de reporte Básico de la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena.

Tabla 7. Emisiones de GEI por categoría y subcategoría en kt CO₂e.

Sector / subsector	Alcance 1. Emisiones Directas	Alcance 2. Emisiones indirectas por energía importada	Alcance 3. Otras emisiones indirectas	Emisiones Totales GEI kt CO ₂ e
Energía Estacionaria	1.514,9	101,5	5,1	1.621,5
Residencial-Comercial	756,5	70,9	3,5	830,9
Industrial	175,5	30,6	1,5	207,6
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	582,9			582,9
Transporte	498,5	0,0	0,0	498,5
Transporte por carretera	335,9	0,0	0,0	335,9
Ferrovionario	0,0	0,0	0,0	0,0
Transporte marítimo	108,4	0,0	0,0	108,4
Aviación	54,2	0,0	0,0	54,2
Transporte fuera de carretera	0,0	0,0		0,0
Procesos industriales y uso de productos	0,0	0,0	0,0	0,0
Procesos Industriales	0,0			0,0
Uso de Productos	0,0			0,0
Agricultura, silvicultura y otros usos de suelo	0,0	0,0	0,0	0,0
Ganadería	0,0			0,0
Suelo (Emisiones)	0,0			0,0
Fuentes agregadas y emisiones procedentes de fuentes del suelo distintas al CO ₂	0,0			0,0
Residuos	97,2	0,0	3,2	100,4
Disposición y Tratamiento de Residuos generados en la ciudad	87,3		3,1	90,4
Tratamiento de Aguas Residuales generados en la ciudad	10,0		0,1	10,1
Suelos gestionados (Remociones)	0,0	0,0	0,0	0,0
Emisión GEI Total (ktCO₂e)	2.110,6	101,5	8,3	2.220,4
Emisión GEI Total Neto (ktCO₂e)	2.110,6	101,5	8,3	2.220,4

En la Tabla 8 se encuentran otras emisiones fuera del inventario.

Tabla 8. Otras emisiones GEI informativas no incluidas en la huella de carbono comunal

Subcategoría	Emisión/remoción GEI ktCO ₂ e
Generación de energía suministrada a la red	227,0
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	2,7
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	0,1
Emisiones directas CO ₂ biogénico	171,0
Remociones directas CO ₂ biogénico	
Emisiones de GEI no cubiertas por Protocolo de Kyoto	

Los indicadores de intensidad relevantes se pueden ver en la Tabla 9.

Tabla 9. Indicadores de intensidad de la región en el año 2022.

Indicadores de intensidad relevantes	Cantidad	Unidad	Valor indicador 2022
Habitantes (población)	181.143	tCO ₂ e/habitante	12,3
Superficie (km ²)	1.401.032	tCO ₂ e/km ²	1,6

Los factores de emisión utilizados para cada actividad se detallan en el Anexo 4: Factores de emisión.

A continuación, se presentan los resultados desglosados por comuna.

Tabla 10. Resultados por comuna

Sector / subsector	Antártica	Cabo de Hornos	Laguna Blanca	Natales	Porvenir	Primavera	Punta Arenas	Río Verde	San Gregorio
Energía estacionaria	0	10	1	134	115	104	854	1	399
Residencial, comercial	0	7	1	87	25	2	702	1	2
Alcance 1: Emisiones directas	0	6	1	77	22	2	641	1	2
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	1	0	9	2	0	59	0	0
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	0	0	0	0	0	3	0	0
Industrial	0	4	0	47	6	0	151	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	3	0	42	0	0	131	0	0
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	1	0	5	6	0	19	0	0
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	0	0	0	0	84	102	0	0	397
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0	0	84	102	0	0	397
Transporte	0	7	2	105	13	1	356	7	1
Transporte por carretera	0	3	2	42	13	1	260	7	1
Alcance 1: Emisiones directas	0	3	2	42	13	1	260	7	1
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ferroviario	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marítimo	0	4	0	57	0	0	47	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	4	0	57	0	0	47	0	0
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aviación	0	0	0	5	0	0	49	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0	5	0	0	49	0	0
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transporte fuera de carretera	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Residuos	0	0	0	17	3	1	77	0	1
Disp y tratamiento de residuos generados en la ciudad	0	0	0	16	3	1	69	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0	15	3	0	68	0	0
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Disp. y tratamiento de aguas residuales generados en la ciudad	0	0	0	1	0	0	8	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0	1	0	0	8	0	0
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Alcance 1 (kt CO₂e)	1	16	3	240	123	106	1.204	8	399
Total Alcance 2 (kt CO₂e)	0	1	0	14	8	0	78	0	0
Total Alcance 3 (kt CO₂e)	0	0	0	2	0	0	5	0	0
Total Emisiones (kt CO₂e)	1	18	3	255	131	106	1.286	8	400
Informativas									
Generación de energía suministrada a la red	0	4	0	39	18	0	166	0	0
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Emisiones directas CO ₂ biogénico	0	2	0	23	7	1	136	0	1
Indicadores									
Habitantes	144	1.978	257	24.255	7.500	684	144.116	209	666
Superficie (km ²)	1.250.257	21.551	3.696	49.924	9.707	6.530	17.846	17.248	6.884
Emisiones por habitante (t CO ₂ e/habitante)	5	9	11	11	17	156	9	37	600
Emisiones por superficie (t CO ₂ e/km ²)	0	1	1	5	13	16	72	0	58

Tabla 10. Resultados por comuna (continuación)

Sector / subsector	Timaukel	Torres del Paine
Energía estacionaria	1	3
Residencial, comercial	1	3
Alcance 1: Emisiones directas	1	3
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	0
Industrial	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	0
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	0
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	0
Transporte	2	6
Transporte por carretera	2	6
Alcance 1: Emisiones directas	2	6
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0
Ferroviario	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	0
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0
Marítimo	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	0
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0
Aviación	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	0
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0
Transporte fuera de carretera	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	0
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0
Residuos	0	1
Disp y tratamiento de residuos generados en la ciudad	0	1
Alcance 1: Emisiones directas	0	0
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	1
Disp. y tratamiento de aguas residuales generados en la ciudad	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	0
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	0
Total Alcance 1 (kt CO₂e)	3	9
Total Alcance 2 (kt CO₂e)	0	0
Total Alcance 3 (kt CO₂e)	0	1
Total Emisiones (kt CO₂e)	3	10
Informativas		
Generación de energía suministrada a la red	0	0
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	0	0
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	0	0
Emisiones directas CO ₂ biogénico	0	1
Indicadores		
Habitantes	279	1.055
Superficie (km ²)	10.759	6.630
Emisiones por habitante (t CO₂e/habitante)	11	9
Emisiones por superficie (t CO₂e/km²)	0	1

7 ANÁLISIS DE RESULTADOS

En esta sección se presenta un análisis de los resultados más relevantes obtenidos para las comunas de la región. Este se basa en las emisiones obtenidas en términos de masa de dióxido de carbono equivalente. Los datos de actividad, factores de emisión y todos los supuestos utilizados en la asignación de los datos entre comunas se encuentran contenidos en este reporte.

La figura a continuación muestra las emisiones de alcance 1, 2 y 3 de las comunas de la Región:

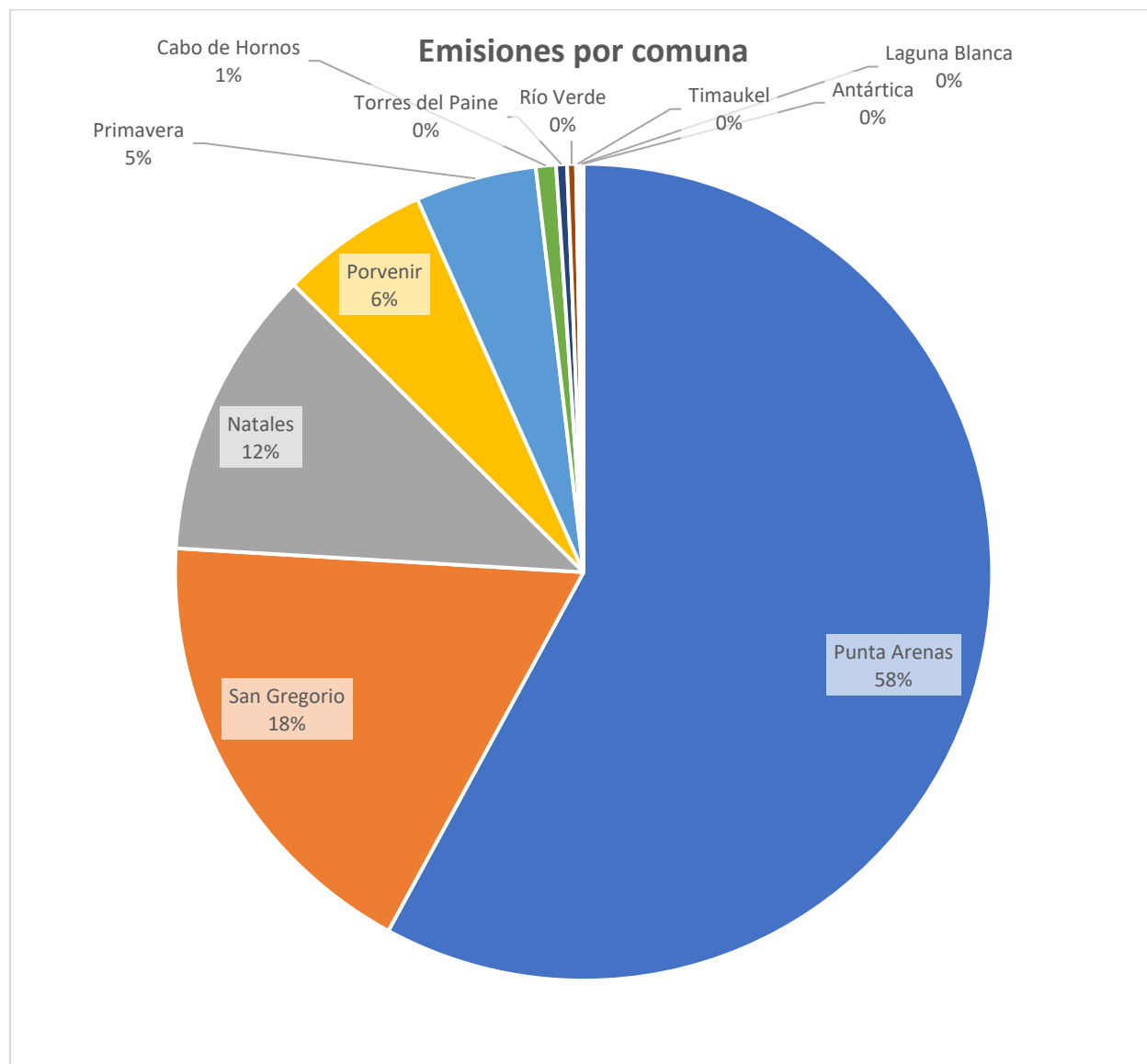


Figura 4. Emisiones por comuna

Se puede observar que el 58% de las emisiones están asociadas a las comunas de Punta Arenas. El 42% restante corresponde a emisiones de las otras 11 comunas de la región.

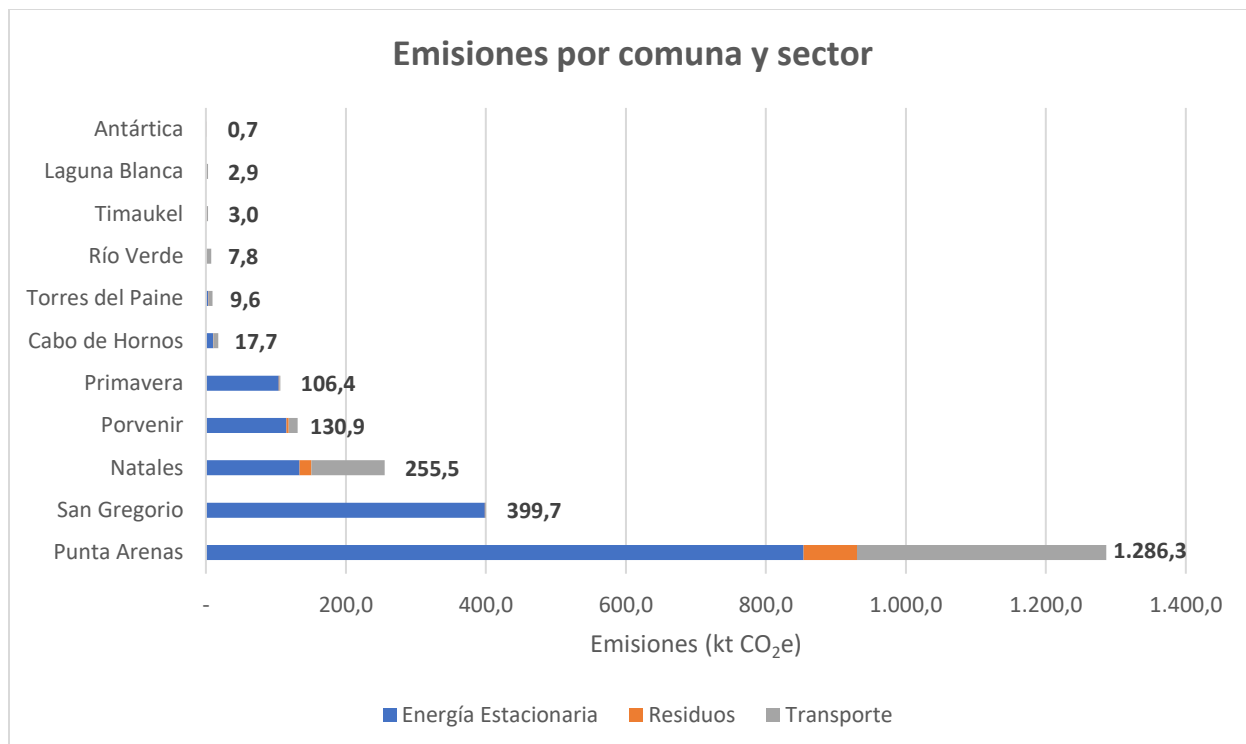


Figura 5. Emisiones por comuna y sector

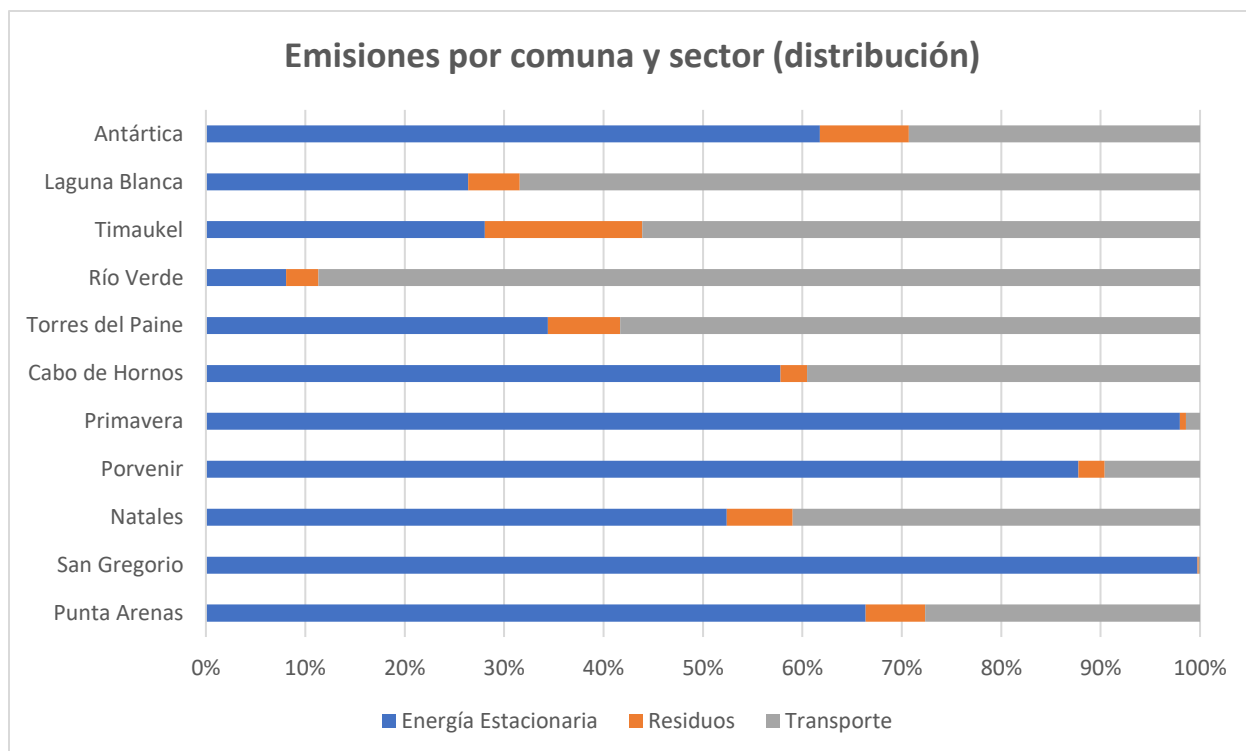


Figura 6. Distribución de emisiones por comuna y sector

A partir de los gráficos se puede observar que el sector más relevante en términos de emisiones cambia de comuna a comuna y que no se nota una tendencia general. Las comunas de Punta Arenas y San Gregorio son las que más emisiones aportan a la Región; 1.286,3 y 399,7 kt CO₂e respectivamente,

concentrando sus emisiones en el sector de energía estacionaria (sobre el 50% de las emisiones de la comuna).

7.1 ENERGÍA ESTACIONARIA

En el siguiente gráfico se muestra la distribución de las emisiones del sector de energía estacionaria:

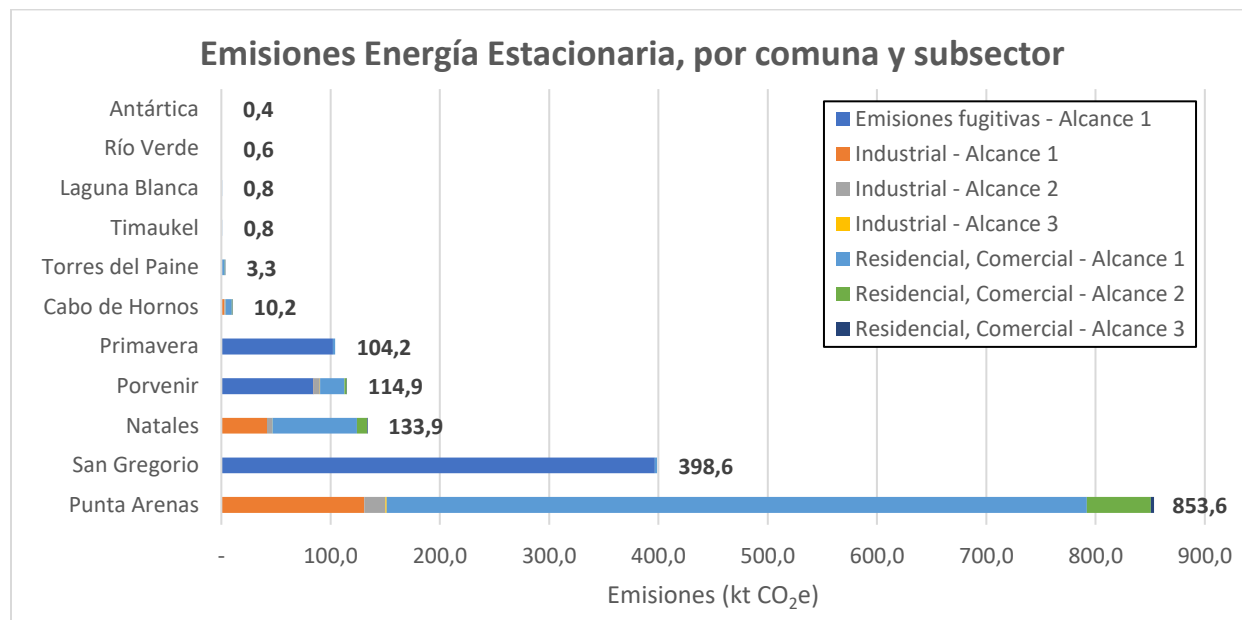


Figura 7. Emisiones del sector energía estacionaria, por comuna, subsector y alcance.

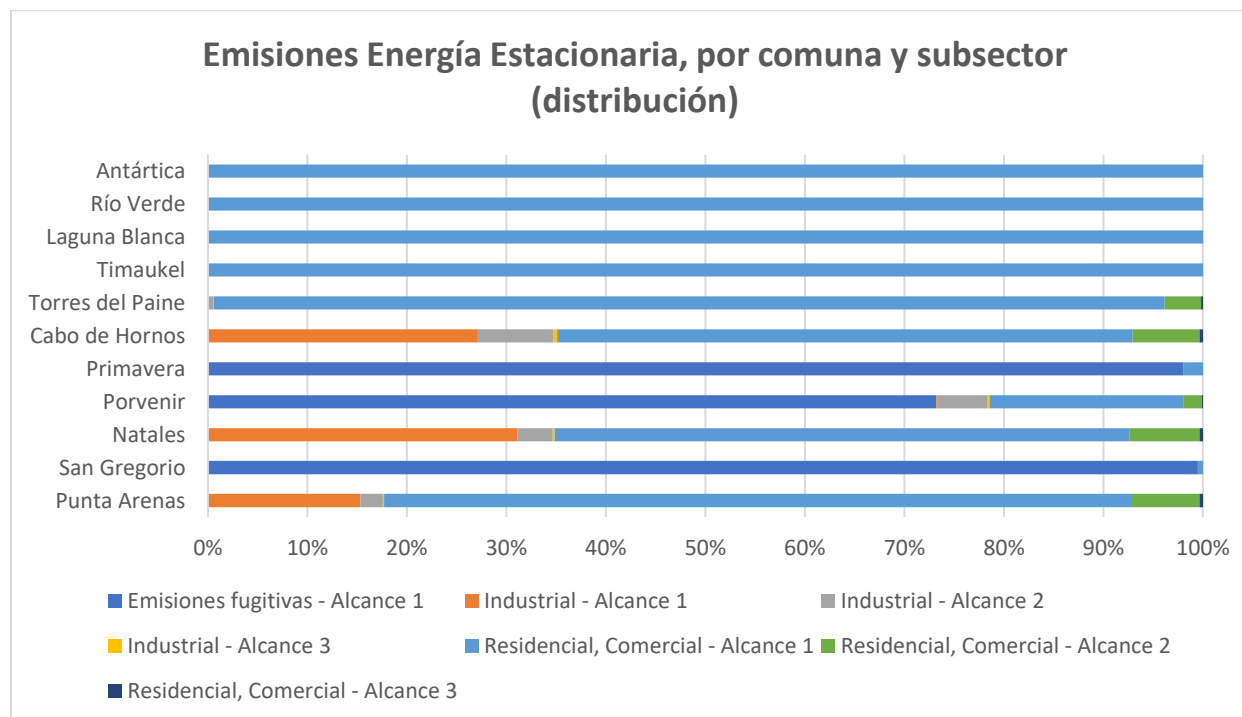


Figura 8. Distribución de emisiones del sector energía estacionaria, por comuna, subsector y alcance.

A nivel regional, las emisiones del sector de energía estacionaria se distribuyen entre los subsectores residencial-comercial (51,2%), emisiones fugitivas (36,0%) e industrial (12,8%). Las comunas de Timaukel, Laguna Blanca, Río Verde y Antártica presentan únicamente emisiones asociadas al sector residencial. Por el contrario, las comunas que presentan menos emisiones en el sector residencial son San Gregorio (0%), Primavera (2%) y Porvenir (21%). Las emisiones fugitivas se originan en las comunas de San Gregorio, Primavera y Porvenir. En las tres comunas, este subsector entrega una parte relevante de las emisiones comunales, alcanzando respectivamente el 99,5%, 98,0%, 73,2% de las emisiones del sector. Respecto al subsector industrial, las comunas que más emisiones generan son Natales (35%), Cabo de Hornos (35%), y Punta Arenas (18%).

En el gráfico a continuación, se revisa en detalle el consumo de energía estacionaria asociado al subsector residencial-comercial.

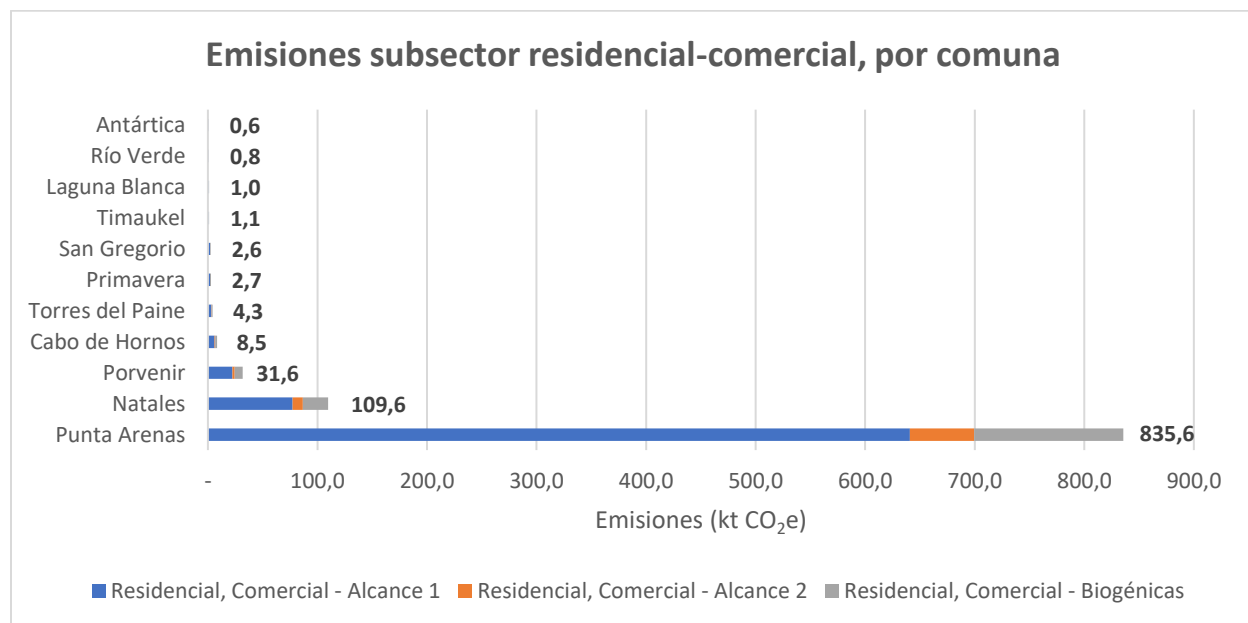


Figura 9. Emisiones del subsector Residencial, Comercial

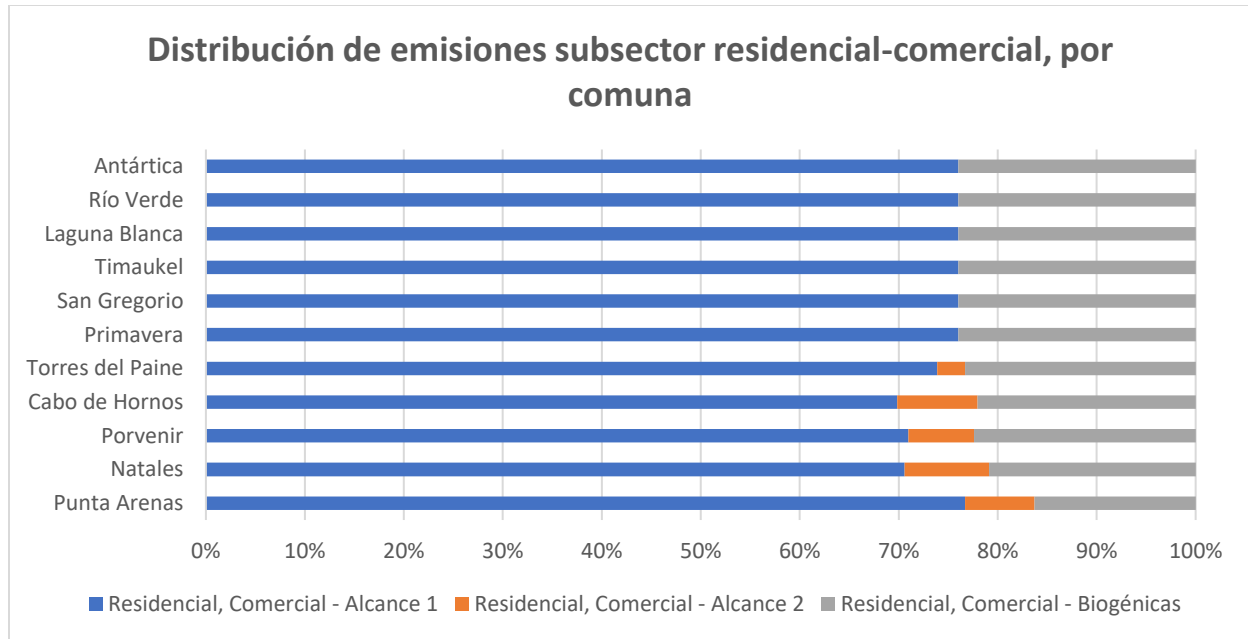


Figura 10. Distribución de emisiones del sector Residencial, Comercial

La comuna de Punta Arenas es la que presenta más emisiones asociadas al sector residencial. Al observar los datos de la región completa, las emisiones que más aportan al subsector residencial se relacionan con el consumo de combustibles fósiles (alcance 1), que contribuyen con el 76% de las emisiones residenciales. Le siguen las emisiones asociadas a quema de biomasa (biogénicas, informativas), que aportan el 17% de las emisiones del sector. Finalmente, las emisiones por consumo de electricidad son el 7% restante del subsector residencial-comercial.

A nivel comunal el aporte de los combustibles fósiles varía entre un 69,9% (Cabo de Hornos) y un 76,7% (Punta Arenas), las biogénicas varían entre un 16,3% (Punta Arenas) y un 24% (Timaukel), y las de consumo de electricidad varían entre un 0% (Primavera, San Gregorio, Timaukel, Laguna Blanca, Río Verde y Antártica)¹⁰ y un 8,5% (Natales)¹¹.

El gráfico a continuación muestra las emisiones residenciales por habitante. La comuna con el indicador más alto es Punta Arenas 5,8 t CO₂e/habitante. Al comparar el indicador de Punta Arenas con Primavera (comuna con el indicador de menor valor), se observa que el primer valor es 1,5 veces el segundo.

¹⁰ Es probable que las comunas indicadas sí cuenten con consumo de electricidad pero este no se encuentra reportado en las bases de datos utilizadas para este estudio, o que corresponda a generación propia no conectada a la red.

¹¹ Es importante destacar que las emisiones residenciales de alcance 1 y biogénicas son asignadas a las comunas en proporción a la población. Este resultado podría diferir del uso real de los combustibles en caso de que la regulación vigente aplique restricciones territoriales al uso de ciertos combustibles. Esto aplica especialmente para el uso de leña.

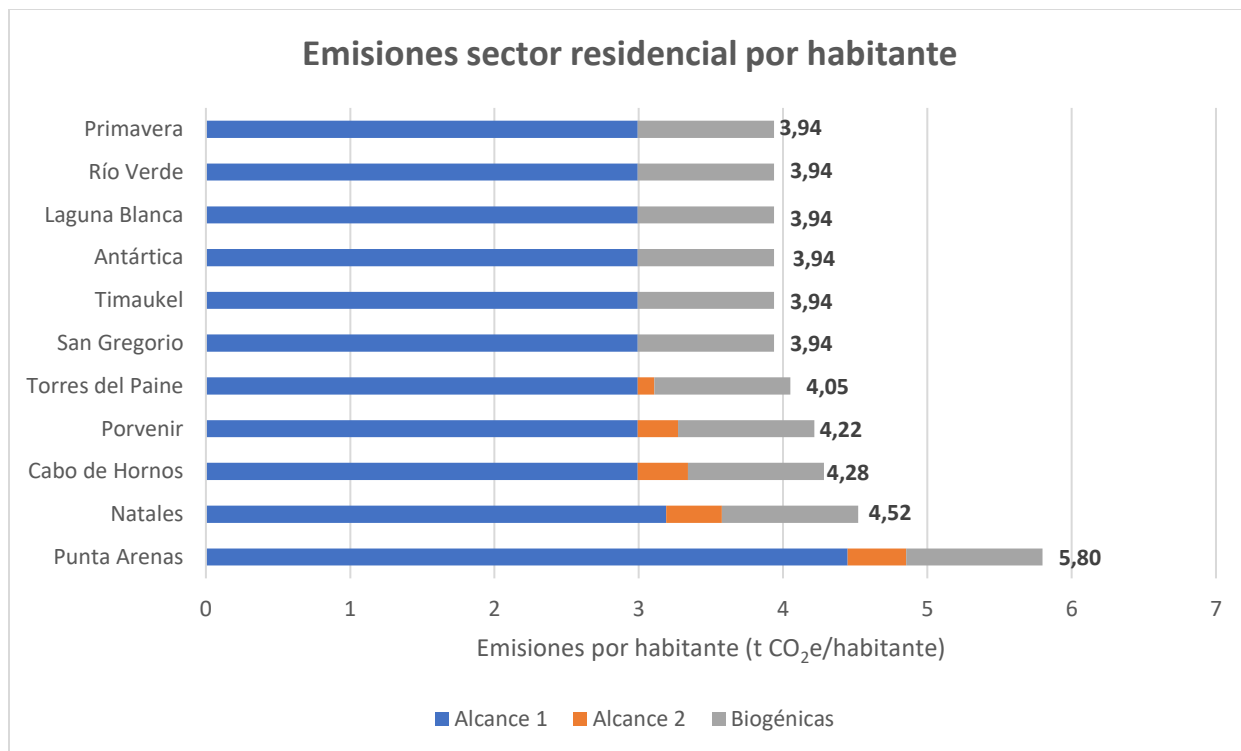


Figura 11. Emisiones por habitante para el sector Residencial, Comercial.

7.2 TRANSPORTE

El sector transporte considera las emisiones por quema de combustibles fósiles y por consumo de electricidad, en los subsectores transporte por carretera, ferroviario, aviación, marítimo y transporte fuera de carretera. A continuación, se presentan las emisiones del sector.

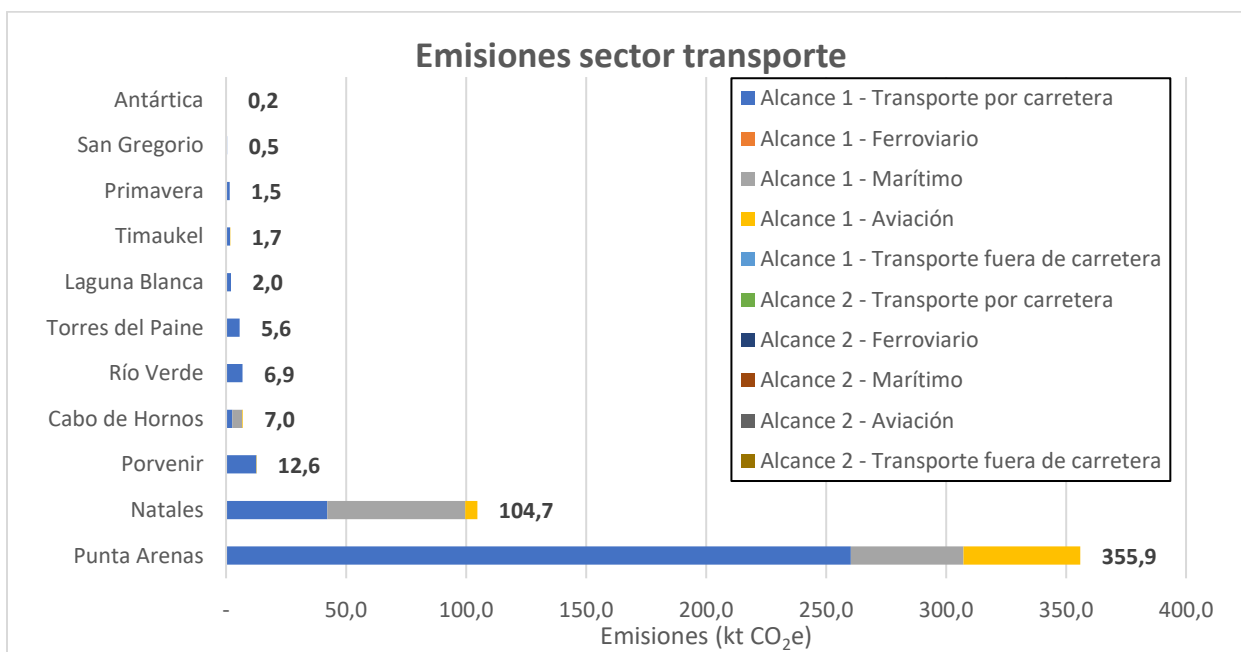


Figura 12. Emisiones del sector Transporte

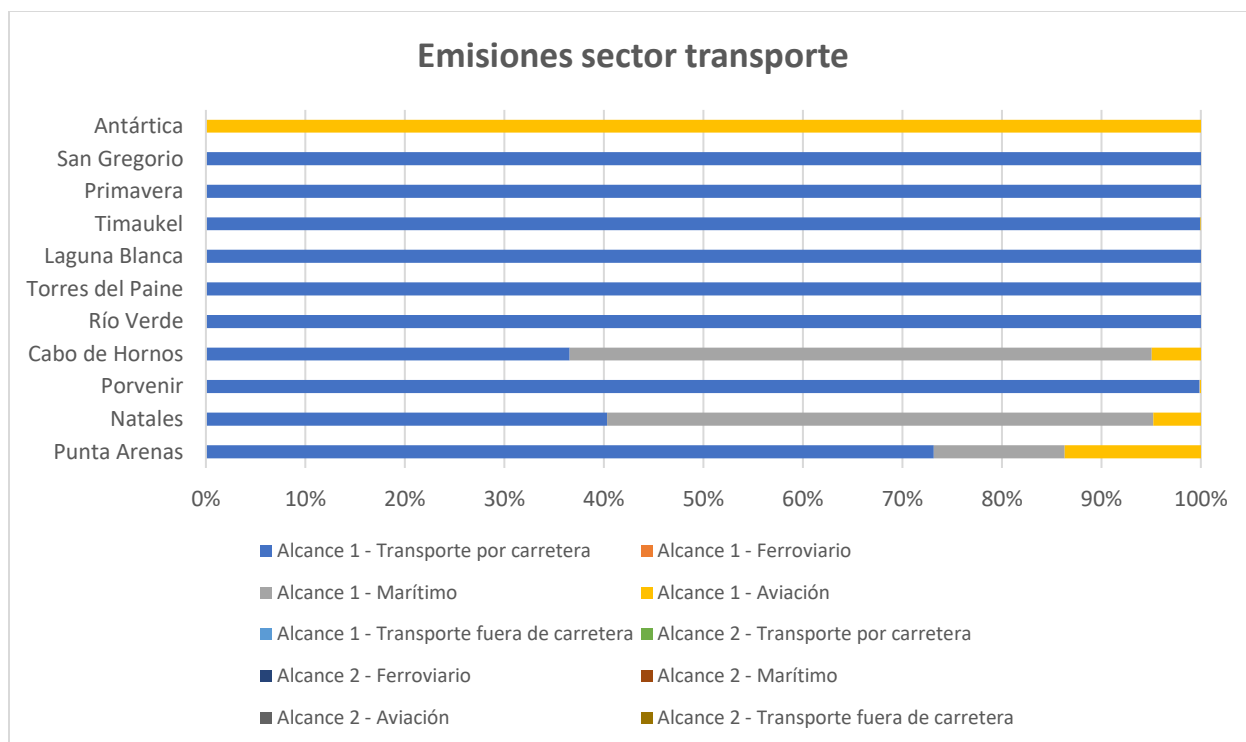


Figura 13. Distribución de emisiones del sector Transporte

En la mayoría de las comunas, el subsector más relevante es el transporte por carretera en alcance 1. Antártica, por su parte, presenta únicamente emisiones asociadas a aviación, subsector que también es relevante en las comunas de Cabo de Hornos (4,9%), Natales (4,8%) y Punta Arenas (13,7%). El subsector de transporte marítimo toma relevancia en las comunas de Cabo de Hornos (58,5%), Natales (54,9%) y Punta Arenas (13,2%).

Finalmente, se presentan las emisiones del sector Transporte por habitante. Río Verde presenta el indicador de mayor valor (32,9 t CO₂e/habitante). El resto de las comunas presentan un indicador entre 0,8 y 7,8 t CO₂e/habitante. Se destaca que el indicador de Río Verde es 43,4 veces el de San Gregorio (comuna con el indicador de menor valor).

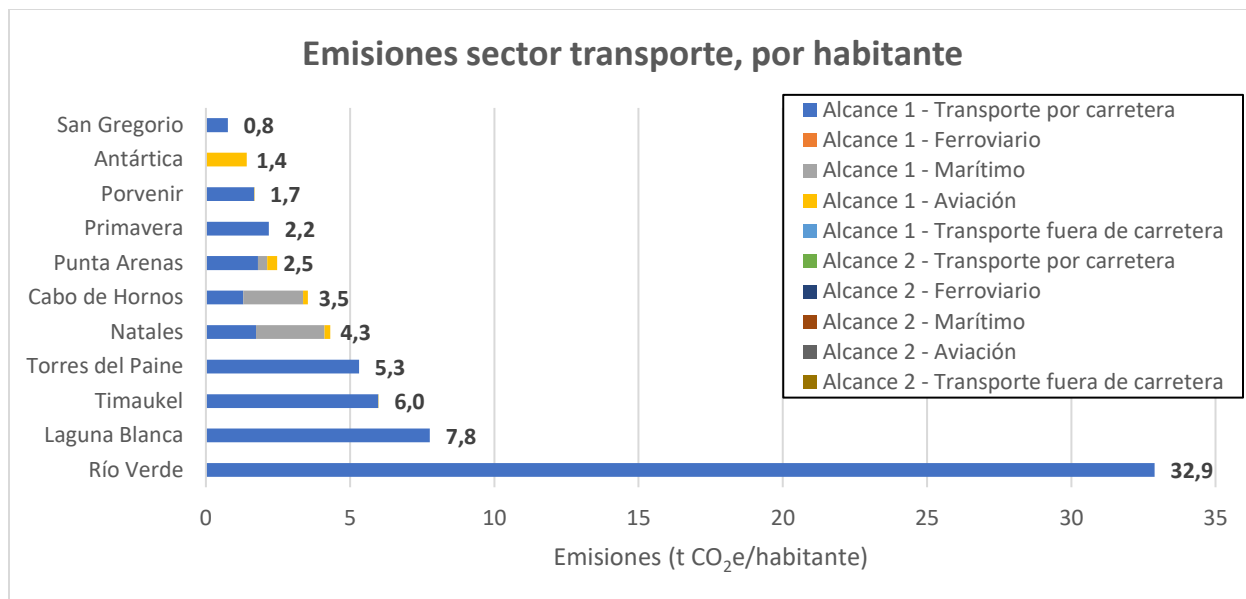


Figura 14. Emisiones del sector Transporte por habitante

7.3 RESIDUOS

En el sector residuos se consideran las emisiones del tratamiento de residuos sólidos domiciliarios e industriales, además del tratamiento de aguas residuales domiciliarias. Se excluyeron del cálculo las aguas residuales industriales.

El siguiente gráfico analiza las emisiones del sector. Esto considera solo las emisiones de residuos o aguas tratadas dentro (alcance 1) o fuera (alcance 3) de la comuna, siempre que estos fueran generados dentro de la misma.

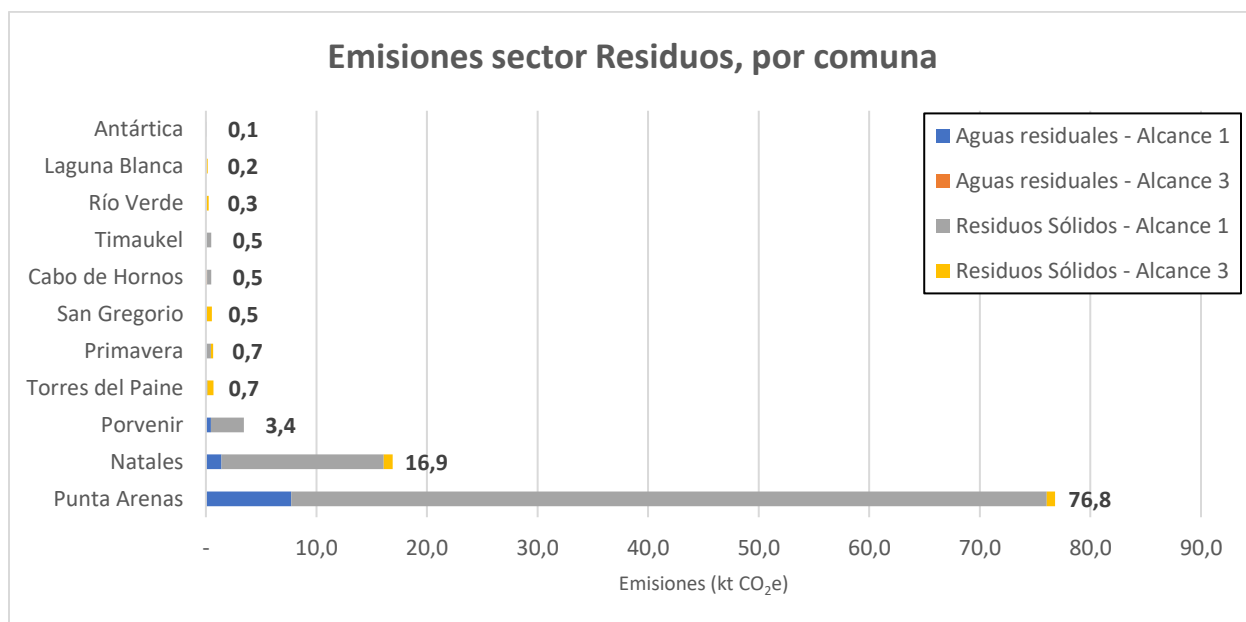


Figura 15. Emisiones sector Residuos

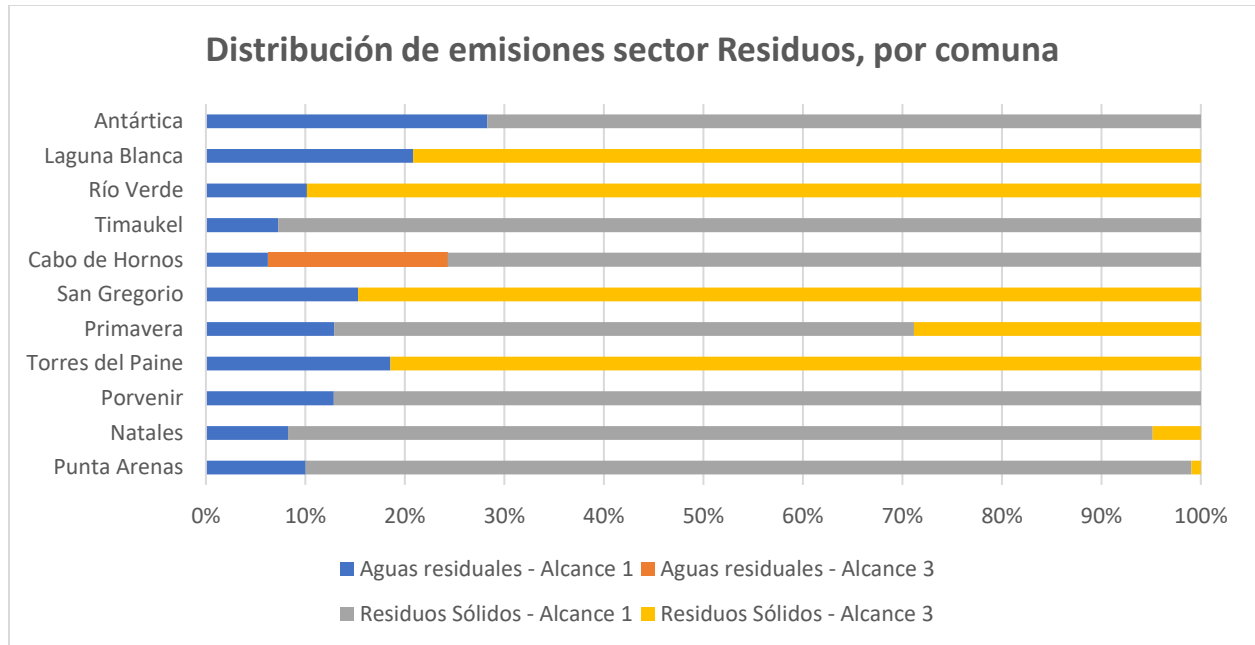


Figura 16. Distribución de emisiones del sector Residuos

Las comunas de Punta Arenas y Natales son las que presentan más emisiones asociadas al sector, ambas reportando principalmente emisiones por gestión de sus propios residuos sólidos dentro de la comuna (alcance 1). Respecto a aguas residuales, la situación varía entre las comunas, sin embargo, en la mayoría de las comunas las aguas tienden a tratarse dentro de la misma comuna de origen (alcance 1).

A continuación, se presentan por comuna las emisiones de los residuos y aguas residuales tratados en la comuna, considerando los que son generados dentro y fuera de esta.

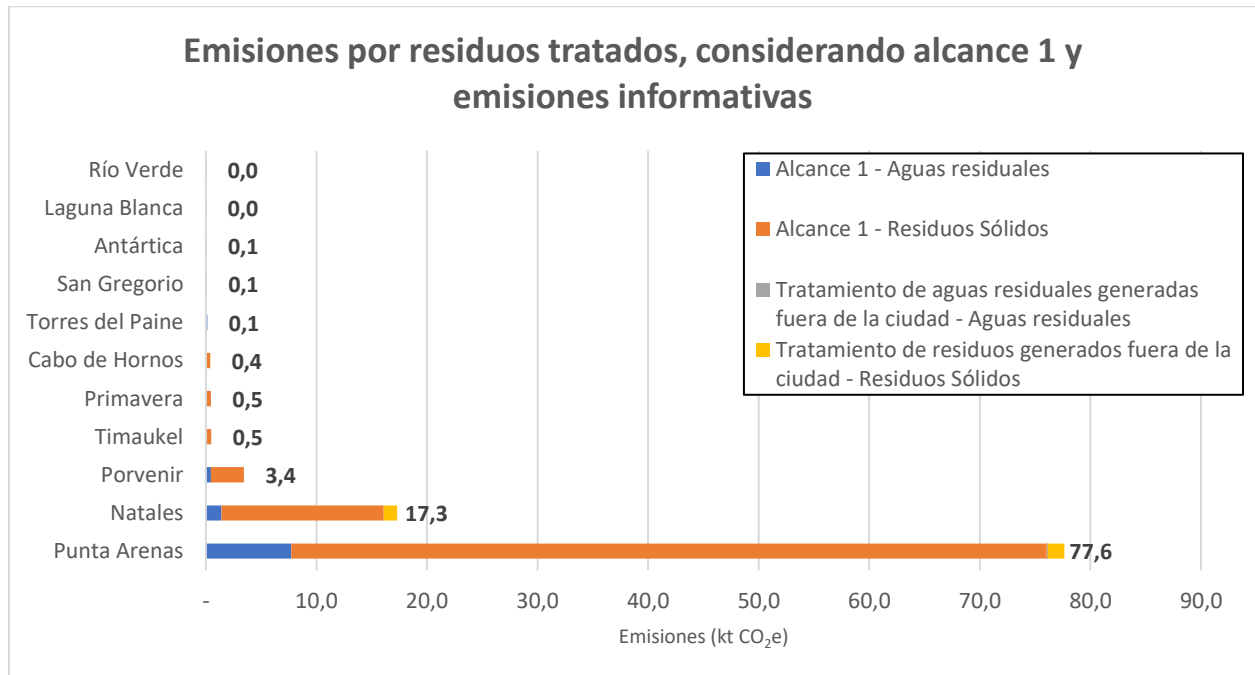


Figura 17. Emisiones del sector Residuos, por comuna de tratamiento

La comuna que presenta más emisiones es Punta Arenas, seguida por Natales. En ambas comunas, la mayor parte de sus emisiones corresponden a gestión de residuos sólidos generados dentro de la misma comuna. Las emisiones por tratamiento de aguas residuales o residuos sólidos originados en otras comunas no resultan relevantes para ninguna comuna en esta región (menos de un 7% en cada comuna).

Finalmente, se presentan las emisiones por habitante, considerando los residuos generados dentro de la comuna y que son tratados dentro o fuera de esta (alcances 1 y 3). Timaukel es la comuna que reporta más emisiones por habitante. Al comparar esta comuna con la comuna de menor intensidad (Cabo de Hornos), se puede ver que el valor del indicador de Timaukel es 7,0 veces el de Cabo de Hornos.

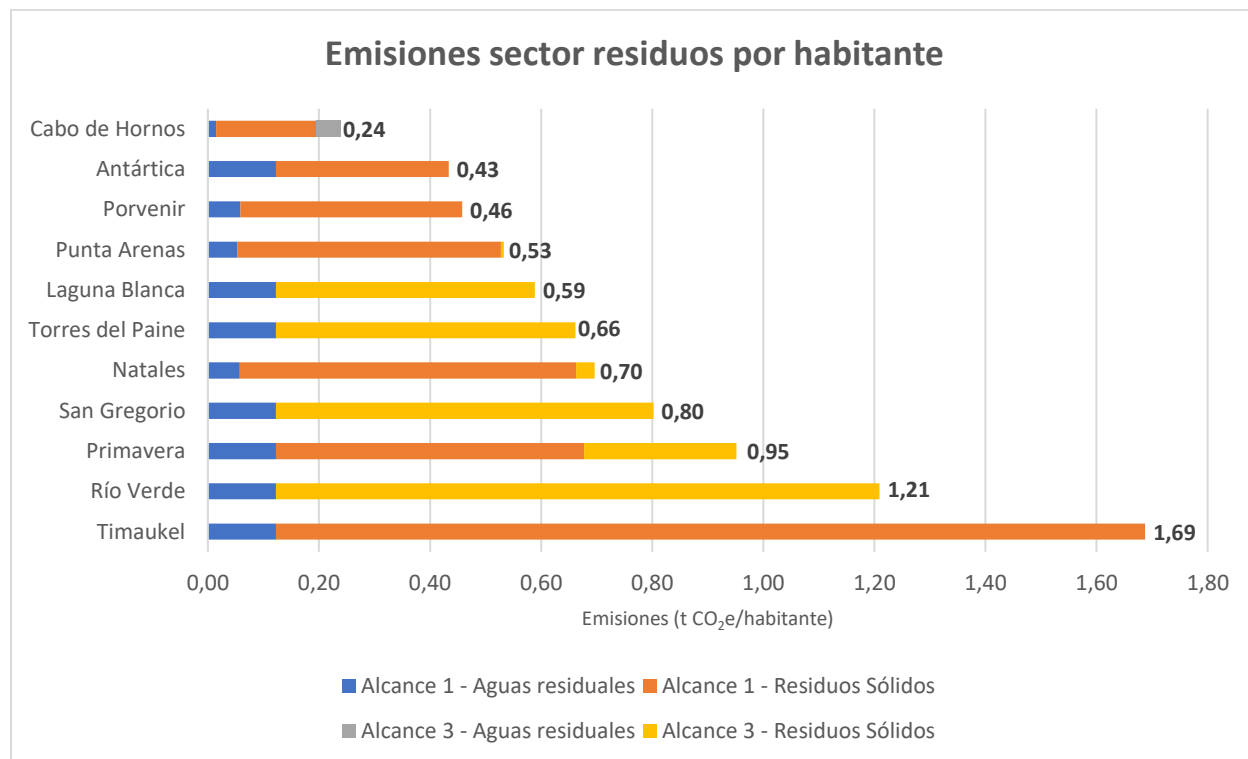


Figura 18. Emisiones del sector Residuos, por habitante

8 ANEXOS

8.1 ANEXO 1. DEFINICIÓN DE FUENTES DE EMISIÓN CUBIERTAS EN EL INVENTARIO

Clave de notación	Definición	Explicación
INC	Incluida	Emisiones GEI ocurren dentro de los límites del inventario territorial. La información está disponible para el subsector específico. <i>Ejemplo: Fuentes fijas del F138 reportadas a RETc, categorizadas por tipo de industria.</i>
INO	Incluida en Otro subsector	Emisiones GEI ocurren dentro de los límites del inventario territorial. La información no está disponible para el subsector específico, se encuentra agregado en otro subsector. <i>Ejemplo: Energía eléctrica se presenta como residencial y no residencial, por ende, no se puede desagregar por cada subsector.</i>
EXC	Excluida	Emisiones GEI ocurren dentro de los límites del inventario territorial, pero no fueron consideradas para el cálculo (explicar en el informe el motivo de la exclusión). <i>Ejemplo: Para la categoría de Uso de suelo, la información no está disponible para año de inventario. Se excluye del inventario territorial.</i>
N/A	No Aplica	Emisiones GEI de la subcategoría no ocurren dentro de los límites del inventario territorial. <i>Ejemplo: El sector de Residuos, Alcance 1: Emisiones Directas no aplica, dado que la comuna no presenta relleno sanitario en el territorio. Los residuos son trasladados fuera de la comuna y se cuantifican en Alcance 3: Otras emisiones indirectas, en subcategoría de Residuos sólidos (rellenos y vertederos) generados en el territorio.</i>
CNF	Información Confidencial	Emisiones GEI ocurren dentro de los límites del inventario territorial. Sin embargo, contiene información confidencial. No pueden ser reportadas.

8.2 ANEXO 2. DESCRIPCIÓN DE APLICABILIDAD, EXCLUSIÓN E INCLUSIÓN

Tabla 11. Detalle de fuentes de emisiones consideradas en cada subsector.

Sector / subsector	Descripción de Aplicabilidad, Exclusión e Inclusión		
	Alcance 1. Emisiones Directas	Alcance 2. Emisiones indirectas por energía importada	Alcance 3. Otras emisiones indirectas
Energía Estacionaria			
Residencial-Comercial	Consumo de combustibles reportados en el Balance Nacional de Energía 2022, en las actividades clasificadas como residencial, comercial y público: - Biogás - Biomasa - Gas licuado - Gas Natural - Kerosene - Petróleo Diésel	Se considera el consumo de electricidad de clientes libres y regulados, de acuerdo con información de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, y Energía Abierta.	Se considera el consumo de electricidad de clientes libres y regulados, de acuerdo con información de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, y Energía Abierta. A la información levantada se aplica un factor de pérdida del 5% de energía.
Industrial	Consumo de combustibles reportados en el Balance Nacional de Energía 2022, en las actividades clasificadas como agroindustria, azúcar, cemento, cobre, construcción, hierro, industria láctea, industrias varias, minas varias, papel y celulosa, pesca, petroquímica, salitre, sanitarias y siderurgia: - Biogás - Biomasa - Carbón - Coque de petróleo - Coque mineral - Gas de coque - Gas de alto horno - Gas licuado	Se considera el consumo de electricidad de clientes libres y regulados, de acuerdo con información de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, y Energía Abierta.	Se considera el consumo de electricidad de clientes libres y regulados, de acuerdo con información de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, y Energía Abierta. A la información levantada se aplica un factor de pérdida del 5% de energía.

Sector / subsector	Descripción de Aplicabilidad, Exclusión e Inclusión		
	Alcance 1. Emisiones Directas	Alcance 2. Emisiones indirectas por energía importada	Alcance 3. Otras emisiones indirectas
	- Gas natural - Kerosene - Petróleo Diésel		
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	Se consideraron las instalaciones de extracción de carbón, petróleo y gas reportadas en el Anuario 2022 de SERNAGEOMIN.		
Transporte			
Transporte por carretera	Consumo de combustibles reportados en el Balance Nacional de Energía 2022, en las actividades clasificadas como transporte terrestre y ducto: - Gas licuado - Gas natural - Gasolina de motor - Kerosene - Petróleo combustible - Petróleo diésel	Se considera el consumo de electricidad de clientes libres y regulados, de acuerdo con información de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, y Energía Abierta.	No aplica Alcance 3 porque se considera que el combustible se consume en la comuna donde se adquiere o reporta su adquisición.
Ferroviario	Consumo de combustibles reportados en el Balance Nacional de Energía 2022, en las actividades clasificadas como ferroviario: - Gas licuado - Gasolina de motor - Petróleo diésel	Se considera el consumo de electricidad de clientes libres y regulados, de acuerdo con información de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, y Energía Abierta.	No aplica Alcance 3 porque se considera que el combustible se consume en la comuna donde se adquiere o reporta su adquisición.

Sector / subsector	Descripción de Aplicabilidad, Exclusión e Inclusión		
	Alcance 1. Emisiones Directas	Alcance 2. Emisiones indirectas por energía importada	Alcance 3. Otras emisiones indirectas
Transporte marítimo	Consumo de combustibles reportados en el Balance Nacional de Energía 2022, en las actividades clasificadas como marítimo: - Gas licuado - Gasolina de motor - Petróleo combustible - Petróleo diésel	No se encuentran datos asignados a este uso en las fuentes de información utilizadas para el consumo de electricidad.	No aplica Alcance 3 porque se considera que el combustible se consume en la comuna donde se adquiere o reporta su adquisición.
Aviación	Consumo de combustibles reportados en el Balance Nacional de Energía 2022, en las actividades clasificadas como agroindustria, cobre, construcción, industrias varias, minas varias, comercial, público y aéreo: - Gasolina de aviación - Gasolina de motor - Kerosene de aviación - Petróleo diésel	No se encuentran datos asignados a este uso en las fuentes de información utilizadas para el consumo de electricidad.	No aplica Alcance 3 porque se considera que el combustible se consume en la comuna donde se adquiere o reporta su adquisición
Transporte fuera de carretera	No se encuentran datos asignados a este uso en las fuentes de información utilizadas para el consumo de combustibles en transporte. Se presume que la información fue incorporada en el sector industrial.	No se encuentran datos asignados a este uso en las fuentes de información utilizadas para el consumo de electricidad.	
Procesos industriales y uso de productos			
Procesos Industriales	Excluido		

Sector / subsector	Descripción de Aplicabilidad, Exclusión e Inclusión		
	Alcance 1. Emisiones Directas	Alcance 2. Emisiones indirectas por energía importada	Alcance 3. Otras emisiones indirectas
Uso de Productos	Excluido		
Agricultura, silvicultura y otros usos de suelo			
Ganadería	Excluido		
Suelo	Excluido		
Fuentes agregadas y emisiones procedentes de fuentes del suelo distintas al CO2	Excluido		
Residuos			
Disposición y Tratamiento de Residuos generados en la ciudad	Se consideran los residuos reportados en RETC, en las bases de datos: - Generación municipal de residuos no peligrosos (2022) - Generación industrial de residuos no peligrosos (2022) Se toman en cuenta los tratamientos de relleno sanitario, vertedero, basural, incineración, compostaje y digestión anaeróbica, o asimilables a alguno de los mencionados. Además, se seleccionan los tipos de residuos, incluyendo únicamente los que efectivamente generan emisiones en su disposición final.		Se consideran los residuos reportados en RETC, en las bases de datos: - Generación municipal de residuos no peligrosos (2022) - Generación industrial de residuos no peligrosos (2022) Se toman en cuenta los tratamientos de relleno sanitario, vertedero, basural, incineración, compostaje y digestión anaeróbica, o asimilables a alguno de los mencionados. Además, se seleccionan los tipos de residuos, incluyendo únicamente los que efectivamente generan emisiones en su disposición final.

Sector / subsector	Descripción de Aplicabilidad, Exclusión e Inclusión		
	Alcance 1. Emisiones Directas	Alcance 2. Emisiones indirectas por energía importada	Alcance 3. Otras emisiones indirectas
	La base de datos incluye información para asignar el origen y destino de los residuos, lo que permite distribuir con bastante certeza los residuos entre alcance 1 y 3. En los casos en que se reportó el sitio de disposición final, se completó la información considerando el catastro de residuos de SUBDERE (2017).		La base de datos incluye información para asignar el origen y destino de los residuos, lo que permite distribuir con bastante certeza los residuos entre alcance 1 y 3. En los casos en que se reportó el sitio de disposición final, se completó la información considerando el catastro de residuos de SUBDERE (2017).
Aguas Residuales generados en la ciudad	Se utilizó la base de datos del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) 2024 para distribuir los tipos de tratamiento por región. Se tomó en consideración el porcentaje de población urbana que cuenta con alcantarillado, y la proyección del CENSO 2017 para la población urbana y rural por comuna en 2022. Se consideraron los tratamientos: - Planta de tratamiento centralizada aeróbica - Reactor anaeróbico - Laguna anaeróbica poco profunda - Eliminación sin tratamiento mediante emisario al mar - Sistema séptico Para distribuir las emisiones entre alcance 1 y 3, se revisó el registro de plantas de tratamiento de aguas servidas de la Superintendencia de Servicios Sanitarios.		Se utilizó la base de datos del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) 2024 para distribuir los tipos de tratamiento por región. Se tomó en consideración el porcentaje de población urbana que cuenta con alcantarillado, y la proyección del CENSO 2017 para la población urbana y rural por comuna en 2022. Se consideraron los tratamientos: - Planta de tratamiento centralizada aeróbica - Reactor anaeróbico - Laguna anaeróbica poco profunda - Eliminación sin tratamiento mediante emisario al mar - Sistema séptico Para distribuir las emisiones entre alcance 1 y 3, se revisó el registro de plantas de

Sector / subsector	Descripción de Aplicabilidad, Exclusión e Inclusión		
	Alcance 1. Emisiones Directas	Alcance 2. Emisiones indirectas por energía importada	Alcance 3. Otras emisiones indirectas
			tratamiento de aguas servidas de la Superintendencia de Servicios Sanitarios.

Tabla 12. Detalle de fuentes de emisiones consideradas en fuentes informativas.

Descripción de Aplicabilidad, Exclusión e Inclusión	
Subcategoría	Emisión/remoción GEI tCO ₂ e
Generación de energía suministrada a la red	Las emisiones asociadas a la generación de energía eléctrica se reportan como informativas y no se incorporan al inventario. Esto evita la doble contabilidad con el alcance 2. Se utilizó información disponible en Energía Abierta sobre consumo de combustibles para generación de energía en SEN y Sistemas Medianos.
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	Las emisiones asociadas al tratamiento de residuos que son generados en otras comunas se reportan como emisiones informativas. Las fuentes de información utilizadas son las mismas del subsector residuos sólidos – alcance 3.
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	Las emisiones asociadas al tratamiento de aguas residuales que son generadas en otras comunas se reportan como emisiones informativas. Las fuentes de información utilizadas son las mismas del subsector aguas residuales – alcance 3.
Emisiones directas CO ₂ biogénico	Considera información sobre quema de biomasa para subsectores Residencial, Comercial; Industrial y Generación de energía.
Remociones directas CO ₂ biogénico	Excluida
Emisiones de GEI no cubiertas por Protocolo de Kyoto	Excluida

8.3 ANEXO 3. DISTRIBUCIÓN REGIONAL DE DATOS DE ACTIVIDAD PARA CONSUMO DE COMBUSTIBLES FÓSILES

Sector	Subsector	Subactividad	Energético	Cantidad combustible consumido (TJ)	Emisiones GEI (kt CO ₂ e)	Emisiones biogénicas (kt CO ₂)	Distribución entre regiones															
							I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
Energía Estacionaria	Industrial	Agroindustria	Biogás	66	0,0	3,6								100,0								
			Biomasa	275	0,5	30,8						34,8		4,6	21,6	0,3			38,8			0,0
			Carbón	294	27,9								82,4			17,6						
			Gas Licuado de Petróleo	2.340	147,8				0,0	0,1	1,1	42,0	25,3	0,2	19,2	1,3			3,3	0,0	4,4	3,2
			Gas Natural	910	51,1						7,1	0,5							92,4			
			Kerosene	0	0,0														100,0			
			Petróleo Combustible	231	18,0							6,6	79,3							2,6		11,5
			Petróleo Diésel	3.935	292,5		0,0	0,1	0,1	0,0	10,2	16,7	15,9	16,1	2,7	20,8	0,0		5,5	5,1	0,4	6,4
		Azúcar	Carbón	1.545	146,8									0,0								100,0
			Coque Metalúrgico	78	7,4																	100,0
			Gas Licuado de Petróleo	3	0,2								4,8	6,1								89,1
			Gas Natural	33	1,8														100,0			
			Petróleo Combustible	10	0,8																	100,0
			Petróleo Diésel	19	1,4								1,8	0,1								98,1
		Cemento	Biomasa	45	0,1	5,0							100,0									
			Carbón	1.156	109,8			89,5	10,5													
			Coque de Petróleo	7.724	753,9			15,4	15,4		14,5		19,2	8,7					26,8			
			Gas Licuado de Petróleo	52	3,3		0,1	0,0	0,3	0,1	24,6	0,0	0,2	17,8	0,1	0,4			53,7		0,1	2,5
			Gas Natural	331	18,6						53,1					16,4		0,8	29,6			
			Petróleo Combustible	57	4,5			0,2			22,3		5,5	1,2					70,8			
			Petróleo Diésel	408	30,3			7,9	1,4	13,0	16,1	3,0	3,6	13,8		0,2			39,0			2,0
		Cobre	Carbón	119	11,3			100,0														
			Coque de Petróleo	110	10,8				100,0													
			Coque Metalúrgico	0	0,0				100,0													
			Gas Licuado de Petróleo	293	18,5		13,4	3,1	45,9	2,5	17,7	15,8							1,5			
			Gas Natural	6.620	371,7			51,5			28,7	18,7							1,1			

[illegible]

Sector	Subsector	Subactividad	Energético	Cantidad combustible consumido (TJ)	Emisiones GEI (kt CO2e)	Emisiones biogénicas (kt CO2)	Distribución entre regiones															
							I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
Residencial, Comercial	Sanitarias	Biogás		221	0,0	12,1													100,0			
		Gas Licuado de Petróleo		15	0,9			0,6			7,3	0,5	0,1	5,9	0,1	0,0			20,3	0,9		64,2
		Petróleo Diésel		387	28,8		1,4	8,3	5,5	1,3	2,9	5,0	5,2	14,2	7,6	3,4	0,8	0,7	42,2	1,6		
		Carbón		52	5,0														100,0			
		Coque de Petróleo		143	14,0														100,0			
		Gas de Alto Horno		350	91,1									100,0								
		Gas de Coque		1.799	80,0									100,0								
		Gas Licuado de Petróleo		114	7,2			52,3	0,0	1,4	10,8	0,6	0,0	1,3	0,2	0,7			32,0	0,6	0,0	0,0
		Gas Natural		713	40,0									17,3					82,7			
		Kerosene		10	0,7														100,0			
		Petróleo Diésel		414	30,8									100,0								
	Siderurgia	Biogás		72	0,0	3,9													100,0			
		Biomasa		966	1,8	108,1					0,4	2,2	1,1	9,6	36,3	1,8	4,9		36,9	3,8		2,9
		Gas Licuado de Petróleo		10.007	632,0		0,9	8,5	1,4	3,9	8,2	9,4	9,9	4,1	6,1	11,0	1,8	1,7	26,5	3,6	0,8	2,1
		Gas Natural		6.815	382,7		0,0	4,7	0,0	0,2	5,1	0,6	0,2	0,7	2,7	2,0	0,0	50,3	32,7	0,0	0,0	0,8
		Kerosene		65	4,7						12,3			8,5					79,2			
		Petróleo Combustible		78	6,1						63,1		4,3			15,6				17,0		
		Petróleo Diésel		14.184	1.054,5		2,5	5,9	6,1	2,5	2,9	2,1	8,0	17,3	5,5	8,2	0,2	0,0	30,1	5,6	0,4	2,6
		Biomasa		1.112	2,1	124,5				0,2	0,1	0,0	0,6	6,9	13,5	36,5	28,5	0,0	0,1	11,4		2,1
		Gas Licuado de Petróleo		1.672	105,6		0,8	0,8	0,4	1,9	6,3	5,5	4,7	6,5	6,5	41,5	3,5	0,1	16,9	2,9	0,7	1,1
		Gas Natural		705	39,6					0,3	10,2	0,1	0,2	7,0	8,2	1,2		0,6	66,1			6,1
	Público	Kerosene		11	0,8													4,0	96,0			
		Petróleo Diésel		1.411	104,9		1,6	1,1	1,7	3,1	15,8	0,9	11,5	5,0	2,7	23,7	2,8	10,5	7,0	1,7	2,5	8,4
		Biogás		235	0,0	12,8													100,0			
		Biomasa		105.827	201,1	11.852,6	0,0	0,0	0,0	0,3	2,4	3,6	9,2	16,7	22,9	19,7	4,4	1,4	2,3	10,6	0,0	6,4
		Gas Licuado de Petróleo		48.897	3.088,1		1,5	3,6	1,7	4,9	12,1	7,0	6,7	7,8	4,8	3,7	0,6	0,2	40,5	1,5	0,9	2,7
	Residencial	Gas Natural		25.387	1.425,6			0,1		0,1	4,2	0,3	0,2	5,1	0,5	0,4		37,4	51,6			0,2

Sector	Subsector	Subactividad	Energético	Cantidad combustible consumido (TJ)	Emisiones GEI (kt CO2e)	Emisiones biogénicas (kt CO2)	Distribución entre regiones															
							I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
Transporte	Aviación	Aéreo	Kerosene	5.010	361,5		0,1	0,2	0,1	0,9	6,2	8,6	7,9	8,8	5,9	8,9	3,4		43,7	2,7	0,0	2,6
			Gasolina de Aviación	150	10,6		4,0	1,2	0,4	1,7	9,8	3,6	3,4	6,7	5,8	26,0	4,4	0,1	31,0	1,8	0,2	
			Gasolina de Motor	1	0,1			10,7								10,7		13,4	65,1			
			Kerosene de Aviación	49.537	3.568,9		3,3	3,9	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,8	0,3	2,7	0,1	1,3	86,2	0,0	0,8	
			Petróleo Diésel	18	1,4		1,2	9,5	1,0		1,3	59,7			1,0	1,2		1,0	22,8		1,0	
		Agroindustria	Gasolina de Aviación	0	0,0						100,0											
			Kerosene de Aviación	2	0,2						7,7	92,3										
		Cobre	Kerosene de Aviación	1	0,1		92,2												7,8			
			Gasolina de Aviación	1	0,1								98,4						1,6			
		Comercial	Kerosene de Aviación	15	1,1					12,5	30,3					3,2	10,2		7,6		36,2	
			Gasolina de Aviación	0	0,0														100,0			
		Construcción	Kerosene de Aviación	17	1,3									57,0					43,0			
			Gasolina de Aviación	2	0,1													87,9	12,1			
		Industrias Varias	Kerosene de Aviación	227	16,4			19,2										39,9	39,3		1,6	
			Gasolina de Aviación	0	0,0											100,0						
		Marítimo	Kerosene de Aviación	0	0,0																	
		Minas Varias	Kerosene de Aviación	674	48,5		29,0	66,5						4,4								

Sector	Subsector	Subactividad	Energético	Cantidad combustible consumido (TJ)	Emisiones GEI (kt CO2e)	Emisiones biogénicas (kt CO2)	Distribución entre regiones															
							I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
	Público	Público	Gasolina de Aviación	10	0,7		12,4	0,5	1,3		17,8	3,2		10,0		7,4			47,0		0,3	
			Kerosene de Aviación	144	10,4		3,0	0,2	1,0	0,3	35,6	15,9		8,1		2,0	0,8	3,0	28,4	0,3	1,4	
		Salitre	Kerosene de Aviación	369	26,6			100,0														
			Gasolina de Aviación	0	0,0										100,0							
		Terrestre	Kerosene de Aviación	3	0,2						23,0		54,8		0,3							21,9
	Ferroviario	Ferroviario	Gas Licuado de Petróleo	0	0,0														100,0			
			Gasolina de Motor	0	0,0														100,0			
			Petróleo Diésel	2.154	160,1		0,0	60,6	16,3		4,7			4,7	4,3				8,9	0,6		
	Transporte	Marítimo	Gas Licuado de Petróleo	16	1,0			4,3		1,2	3,3			1,3		85,0	4,7	0,3				
			Gasolina de Motor	23	1,6						6,9					54,1	38,5	0,5				
			Petróleo Combustible	5.372	417,1						82,4	0,0		14,7				2,9				
			Petróleo Diésel	7.214	536,3		1,0	2,2	1,5	0,5	14,2			3,1	0,1	51,5	6,8	18,0		0,5	0,6	0,0
	Transporte por carretera	Ducto	Gas Licuado de Petróleo	4	0,2						100,0											
			Petróleo Diésel	0	0,0														100,0			
		Terrestre	Gas Licuado de Petróleo	807	51,0		0,5	7,0	2,2	2,4	77,2	0,1	0,1	1,8	0,1	0,2	0,0		3,1	0,2	5,3	0,0
			Gas Natural	385	21,6						0,8							95,4	3,8			
			Gasolina de Motor	174.298	12.121,2		1,6	2,7	1,7	5,4	10,9	5,5	5,8	9,5	5,7	6,0	0,6	1,0	38,1	2,4	0,8	2,4
			Kerosene	271	19,5									2,1	0,3				97,5			0,1
			Petróleo Combustible	52	4,0				100,0													
			Petróleo Diésel	220.813	16.415,9		2,6	6,9	3,8	5,3	9,5	5,1	6,9	9,4	4,9	6,6	1,0	1,2	29,5	2,8	1,4	2,9

8.4 ANEXO 4: FACTORES DE EMISIÓN

8.4.1 Sectores Energía Estacionaria y Transporte

Subsectores Residencial, Comercial e Industrial, y todos los subsectores de Transporte

Alcance 1 - Consumo de combustibles fósiles

Tabla 13. Factores de emisión del sector energía estacionaria y transporte, alcance 1.

Combustible	CO ₂ (kgCO ₂ /TJ)	CH ₄ (kgCH ₄ /TJ)	N ₂ O (kgN ₂ O/TJ)
Biogás	54.600,0*	1,0	0,1
Biomasa	112.000,0*	30,0	4,0
Carbón metalúrgico	94.600,0	10,0	0,6
Petcoke	97.500,0	3,0	0,1
Carbón metalúrgico	94.600,0	10,0	0,6
Gas de alto horno	260.000,0	1,0	0,1
Gas de coque	44.400,0	1,0	0,1
Gas de refinería	57.600,0	1,0	0,1
Gas licuado de petróleo	63.100,0	1,0	0,1
Gas ciudad (cañería o corriente)	56.100,0	1,0	0,1
Gasolina para aviación	70.000,0	0,5	2,0
Gasolina	69.300,0	3,0	0,6
Kerosene	71.900,0	3,0	0,6
Queroseno para aviación	71.500,0	0,5	2,0
Licor Negro	95.300,0*	3,0	2,0
Nafta	73.300,0	3,0	0,6
Petcoke	97.500,0	3,0	0,1
Petróleo 6	77.400,0	3,0	0,6
Petróleo 2 (Diésel)	74.100,0	3,0	0,6

**El CO₂ asociado a biogás, biomasa y licor negro se considera biogénico.*

Fuente: Balance Nacional de Energía (2022), Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (2024), Lineamientos del IPCC para la elaboración de Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (2006).

Alcance 2 - Consumo de electricidad

Tabla 14. Factores de emisión del sector energía estacionaria y transporte, alcance 2.

Sistema eléctrico	Emisiones	Unidad
Sistema Eléctrico Nacional	300,6000	kg CO2e/MWh
Sistema Eléctrico de Aysén	386,5000	kg CO2e/MWh
Sistema Eléctrico de Magallanes	562,7500	kg CO2e/MWh
Sistema Eléctrico de Los Lagos	625,0833	kg CO2e/MWh

Fuente: Energía Abierta (<http://energiaabierta.cl/visualizaciones/factor-de-emision-sic-sing/>)

Subsector Emisiones fugitivas

Alcance 1 - Emisiones fugitivas por combustibles

Tabla 15. Factores de emisión del sector energía estacionaria, subsector de emisiones fugitivas, alcance 1.

Combustible asociado	Actividad	CO2	CH4	N2O	Unidad
Minería, procesamiento, almacenamiento y transporte de carbón	Mina subterránea - Activa	0,00000	0,01206	0,00000	kg GEI/kg
Minería, procesamiento, almacenamiento y transporte de carbón	Mina subterránea - Inactiva	0,00000	0,00168	0,00000	kg GEI/kg
Minería, procesamiento, almacenamiento y transporte de carbón	Mina superficial - Activa	0,00000	0,00080	0,00000	kg GEI/kg
Minería, procesamiento, almacenamiento y transporte de carbón	Mina superficial - Inactiva	0,00000	0,00007	0,00000	kg GEI/kg
Sistemas de Petróleo	Venteo	2,15000	10,35000	0,00000	kg GEI/m3
Sistemas de Petróleo	Quema en antorcha	48,50000	0,02950	0,00076	kg GEI/m3
Sistemas de Petróleo	Producción y mejora	2,15000	30,00000	0,00000	kg GEI/m3
Sistemas de Petróleo	Transporte	0,00049	0,00540	0,00000	kg GEI/m3
Sistemas de Petróleo	Refinamiento	0,00000	0,02180	0,00000	kg GEI/m3
Sistemas de Gas Natural	Venteo	0,00001	0,00039	0,00000	kg GEI/m3
Sistemas de Gas Natural	Quema en antorcha	0,00140	0,00000	0,00000	kg GEI/m3
Sistemas de Gas Natural	Producción	0,00010	0,01219	0,00000	kg GEI/m3

Combustible asociado	Actividad	CO2	CH4	N2O	Unidad
Sistemas de Gas Natural	Procesamiento	0,00002	0,00025	0,00000	kg GEI/m3
Sistemas de Gas Natural	Transmisión y almacenamiento	0,00000	0,00063	0,00000	kg GEI/m3
Sistemas de Gas Natural	Distribución	0,00010	0,00180	0,00000	kg GEI/m3

Fuente: Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (2024), Lineamientos del IPCC para la elaboración de Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (2006).

Informativas - Generación de energía

Tabla 16. Factores de emisión del sector energía estacionaria, subsector de generación de energía, informativas.

Nombre en HuellaChile	CO2	CH4	N2O	Unidad
Carbón metalúrgico	2,63	0,00	0,00	kg GEI/kg
Carbón térmico	2,63	0,00	0,00	kg GEI/kg
Gas licuado de petróleo	1.582,35	0,03	0,00	kg GEI/m3
Gas natural	1,97	0,00	0,00	kg GEI/m3
Petcoke	3,14	0,00	0,00	kg GEI/kg
Petróleo 2 (Diésel)	2.698,55	0,11	0,02	kg GEI/m3
Petróleo 6	3.054,70	0,12	0,02	kg GEI/m3
Petróleo IFO-180	3.025,60	0,12	0,02	kg GEI/m3
Biomasa	1,56*	0,00	0,00	kg GEI/kg
Biogás	1,15*	0,00	0,00	kg GEI/m3
Gas natural licuado	2,70	0,00	0,00	kg GEI/kg
Licor negro	1,33*	0,00	0,00	kg GEI/kg
Petróleo IFO-380	3.025,60	0,12	0,02	kg GEI/m3
Butano	3,04	0,00	0,00	kg GEI/kg
Propano	3,04	0,00	0,00	kg GEI/kg

*El CO2 asociado a biogás, biomasa y licor negro se considera biogénico.

Fuente: Balance Nacional de Energía (2022), Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (2024), Lineamientos del IPCC para la elaboración de Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (2006).

8.4.2 Sector Residuos

Residuos sólidos

Alcance 1 y 3 - Disposición final

Tabla 17. Factores de emisión del sector residuos, subsector de residuos sólidos con disposición final, alcance 1 y 3.

Tipo de disposición final	Región	CO2 (kg GEI/ ton residuo)	CH4 (kg GEI/ ton residuo)	N2O (kg GEI/ ton residuo)	Unidad
Basural	Arica y Parinacota	0,0	13,2	0,0	kg GEI/ ton residuo
Basural	Tarapacá	0,0	13,4	0,0	kg GEI/ ton residuo
Basural	Antofagasta	0,0	11,7	0,0	kg GEI/ ton residuo
Basural	Atacama	0,0	14,6	0,0	kg GEI/ ton residuo
Basural	Coquimbo	0,0	14,1	0,0	kg GEI/ ton residuo
Basural	Valparaíso	0,0	14,2	0,0	kg GEI/ ton residuo
Basural	Metropolitana	0,0	14,3	0,0	kg GEI/ ton residuo
Basural	O'Higgins	0,0	13,7	0,0	kg GEI/ ton residuo
Basural	Maule	0,0	15,0	0,0	kg GEI/ ton residuo
Basural	Ñuble	0,0	14,1	0,0	kg GEI/ ton residuo
Basural	Biobío	0,0	14,3	0,0	kg GEI/ ton residuo
Basural	Araucanía	0,0	14,0	0,0	kg GEI/ ton residuo
Basural	Los Ríos	0,0	13,4	0,0	kg GEI/ ton residuo
Basural	Los Lagos	0,0	13,2	0,0	kg GEI/ ton residuo
Basural	Aysén	0,0	12,0	0,0	kg GEI/ ton residuo
Basural	Magallanes	0,0	13,5	0,0	kg GEI/ ton residuo
Relleno	Arica y Parinacota	0,0	59,2	0,0	kg GEI/ ton residuo
Relleno	Tarapacá	0,0	60,3	0,0	kg GEI/ ton residuo
Relleno	Antofagasta	0,0	52,7	0,0	kg GEI/ ton residuo
Relleno	Atacama	0,0	65,6	0,0	kg GEI/ ton residuo
Relleno	Coquimbo	0,0	63,5	0,0	kg GEI/ ton residuo
Relleno	Valparaíso	0,0	63,9	0,0	kg GEI/ ton residuo

Tipo de disposición final	Región	CO2 (kg GEI/ ton residuo)	CH4 (kg GEI/ ton residuo)	N2O (kg GEI/ ton residuo)	Unidad
Relleno	Metropolitana	0,0	64,4	0,0	kg GEI/ ton residuo
Relleno	O'Higgins	0,0	61,6	0,0	kg GEI/ ton residuo
Relleno	Maule	0,0	67,3	0,0	kg GEI/ ton residuo
Relleno	Ñuble	0,0	63,4	0,0	kg GEI/ ton residuo
Relleno	Biobío	0,0	64,5	0,0	kg GEI/ ton residuo
Relleno	Araucanía	0,0	63,1	0,0	kg GEI/ ton residuo
Relleno	Los Ríos	0,0	60,3	0,0	kg GEI/ ton residuo
Relleno	Los Lagos	0,0	59,2	0,0	kg GEI/ ton residuo
Relleno	Aysén	0,0	54,2	0,0	kg GEI/ ton residuo
Relleno	Magallanes	0,0	60,9	0,0	kg GEI/ ton residuo
Vertedero	Arica y Parinacota	0,0	19,7	0,0	kg GEI/ ton residuo
Vertedero	Tarapacá	0,0	20,1	0,0	kg GEI/ ton residuo
Vertedero	Antofagasta	0,0	17,6	0,0	kg GEI/ ton residuo
Vertedero	Atacama	0,0	21,9	0,0	kg GEI/ ton residuo
Vertedero	Coquimbo	0,0	21,2	0,0	kg GEI/ ton residuo
Vertedero	Valparaíso	0,0	21,3	0,0	kg GEI/ ton residuo
Vertedero	Metropolitana	0,0	21,5	0,0	kg GEI/ ton residuo
Vertedero	O'Higgins	0,0	20,5	0,0	kg GEI/ ton residuo
Vertedero	Maule	0,0	22,4	0,0	kg GEI/ ton residuo
Vertedero	Ñuble	0,0	21,1	0,0	kg GEI/ ton residuo
Vertedero	Biobío	0,0	21,5	0,0	kg GEI/ ton residuo
Vertedero	Araucanía	0,0	21,0	0,0	kg GEI/ ton residuo
Vertedero	Los Ríos	0,0	20,1	0,0	kg GEI/ ton residuo
Vertedero	Los Lagos	0,0	19,7	0,0	kg GEI/ ton residuo
Vertedero	Aysén	0,0	18,1	0,0	kg GEI/ ton residuo
Vertedero	Magallanes	0,0	20,3	0,0	kg GEI/ ton residuo

Fuente: SUBDERE 2017, Protocolo Global para Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria (GPC).

Alcance 1 y 3 - Tratamiento biológico

Tabla 18. Factores de emisión del sector residuos, subsector de residuos sólidos con tratamiento biológico, alcance 1 y 3.

Tratamiento	Estado del residuo	CO2 (kg GEI/ ton residuo)	CH4 (kg GEI/ ton residuo)	N2O (kg GEI/ ton residuo)	Unidad
Compostaje	húmedo	0	4,00	0,24	kg GEI / ton residuo
Compostaje	seco	0	10,00	0,60	kg GEI / ton residuo
Digestión anaeróbica	húmedo	0	0,80	0,00	kg GEI / ton residuo
Digestión anaeróbica	seco	0	2,00	0,00	kg GEI / ton residuo

Fuente: Protocolo Global para Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria (GPC).

Alcance 1 y 3 - Incineración y quema de residuos.

Tabla 19. Factores de emisión del sector residuos, subsector de residuos sólidos con quema o incineración como tratamiento, alcance 1 y 3.

Tipo de quema	Tecnología	Tipo de residuos	Región	CO2 (kg GEI/ ton residuo)	CH4 (kg GEI/ ton residuo)	N2O (kg GEI/ ton residuo)
Incineración	Incinerador Continuo	Residuos Industriales		1650,00	0,00	0,10
Incineración	Incinerador Semicontinuo	Residuos Industriales		1650,00	0,01	0,10
Incineración	Incinerador tipo batch (por lote)	Residuos Industriales		1650,00	0,06	0,10
Incineración	Incinerador Continuo	Residuos Hospitalarios		880,00	0,00	0,10
Incineración	Incinerador Semicontinuo	Residuos Hospitalarios		880,00	0,01	0,10
Incineración	Incinerador tipo batch (por lote)	Residuos Hospitalarios		880,00	0,06	0,10

Tipo de quema	Tecnología	Tipo de residuos	Región	CO2 (kg GEI/ ton residuo)	CH4 (kg GEI/ ton residuo)	N2O (kg GEI/ ton residuo)
Quema a cielo abierto	No Aplica	Residuos Industriales		1650,00	6,50	0,10
Quema a cielo abierto	No Aplica	Residuos Domiciliarios	Arica y Parinacota	205,91	6,50	0,15
Quema a cielo abierto	No Aplica	Residuos Domiciliarios	Tarapacá	190,97	6,50	0,15
Quema a cielo abierto	No Aplica	Residuos Domiciliarios	Antofagasta	195,82	6,50	0,15
Quema a cielo abierto	No Aplica	Residuos Domiciliarios	Atacama	212,26	6,50	0,15
Quema a cielo abierto	No Aplica	Residuos Domiciliarios	Coquimbo	169,14	6,50	0,15
Quema a cielo abierto	No Aplica	Residuos Domiciliarios	Valparaíso	105,49	6,50	0,15
Quema a cielo abierto	No Aplica	Residuos Domiciliarios	Metropolitana	152,88	6,50	0,15
Quema a cielo abierto	No Aplica	Residuos Domiciliarios	O'Higgins	177,22	6,50	0,15
Quema a cielo abierto	No Aplica	Residuos Domiciliarios	Maule	154,16	6,50	0,15
Quema a cielo abierto	No Aplica	Residuos Domiciliarios	Ñuble	125,98	6,50	0,15
Quema a cielo abierto	No Aplica	Residuos Domiciliarios	Bíobío	169,88	6,50	0,15
Quema a cielo abierto	No Aplica	Residuos Domiciliarios	Araucanía	128,56	6,50	0,15
Quema a cielo abierto	No Aplica	Residuos Domiciliarios	Los Ríos	217,72	6,50	0,15
Quema a cielo abierto	No Aplica	Residuos Domiciliarios	Los Lagos	168,18	6,50	0,15
Quema a cielo abierto	No Aplica	Residuos Domiciliarios	Aysén	188,28	6,50	0,15
Quema a cielo abierto	No Aplica	Residuos Domiciliarios	Magallanes	203,01	6,50	0,15

Fuente: SUBDERE 2017, Protocolo Global para Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria (GPC).

Aguas residuales

Alcance 1 y 3 - Aguas residuales domiciliarias

Tabla 20. Factores de emisión del sector residuos, subsector de aguas residuales, alcance 1 y 3.

Tipo de tratamiento	CO2	CH4	N2O	Unidad
Laguna anaeróbica poco profunda	0,00000	1,75200	0,00000	kg GEI/persona
Planta de tratamiento centralizada aeróbica	0,00000	2,62800	0,20977	kg GEI/persona
Eliminación sin tratamiento mediante emisario al mar	0,00000	0,30660	0,06555	kg GEI/persona
Reactor anaeróbico	0,00000	7,00800	0,00000	kg GEI/persona
Sistema séptico	0,00000	4,38000	0,00000	kg GEI/persona

Fuente: Protocolo Global para Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria (GPC), Lineamientos del IPCC para la elaboración de Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (2006).