

INVENTARIO COMUNAL DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Comunas de la Región de Ñuble 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 Ñuble, 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 2.096,4 kt CO₂e. Estas se distribuyen en 1.398,1 kt CO₂e para el Alcance 1: Emisiones Directas; 325,1 kt CO₂e Alcance 2: Emisiones Indirectas por energía importada y 373,2 kt CO₂e Alcance 3: Otras emisiones indirectas. El sector de Energía Estacionaria aporta con el 42% de las emisiones del inventario, seguido por Transporte con el 37%, y Residuos con el 21% restante. La distribución se puede ver en la Figura 1.

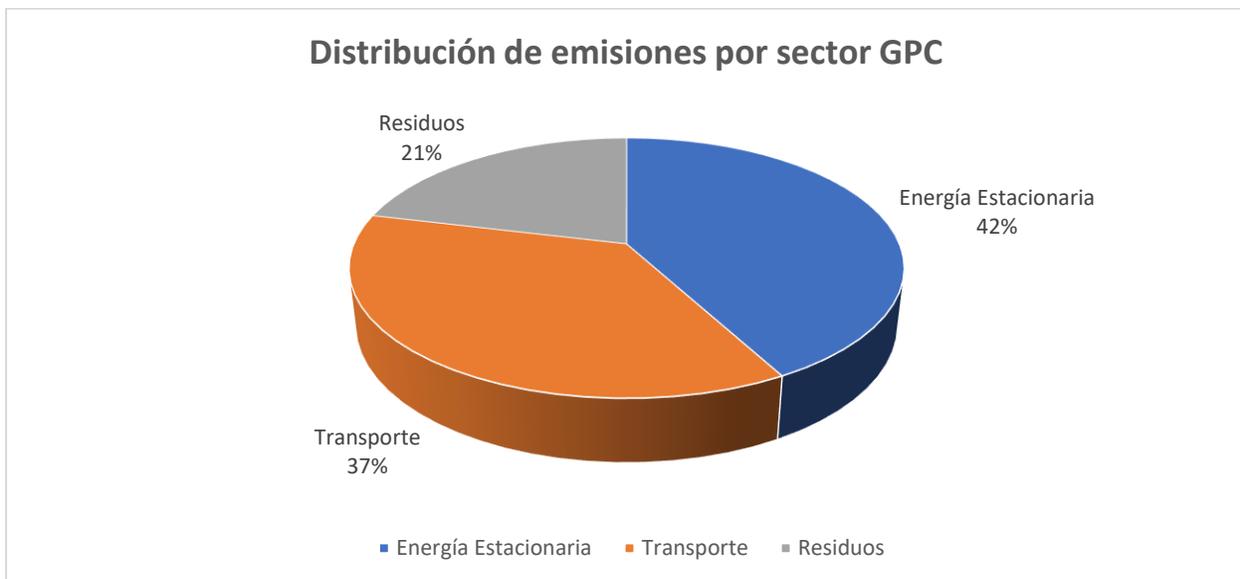


Figura 1. Distribución porcentual de emisiones netas por sector para la región. No considera remociones en el total

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)	517.060	tCO ₂ e/habitante	4,1
Superficie (km ²)	13.178	tCO ₂ e/km ²	159,1

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

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.

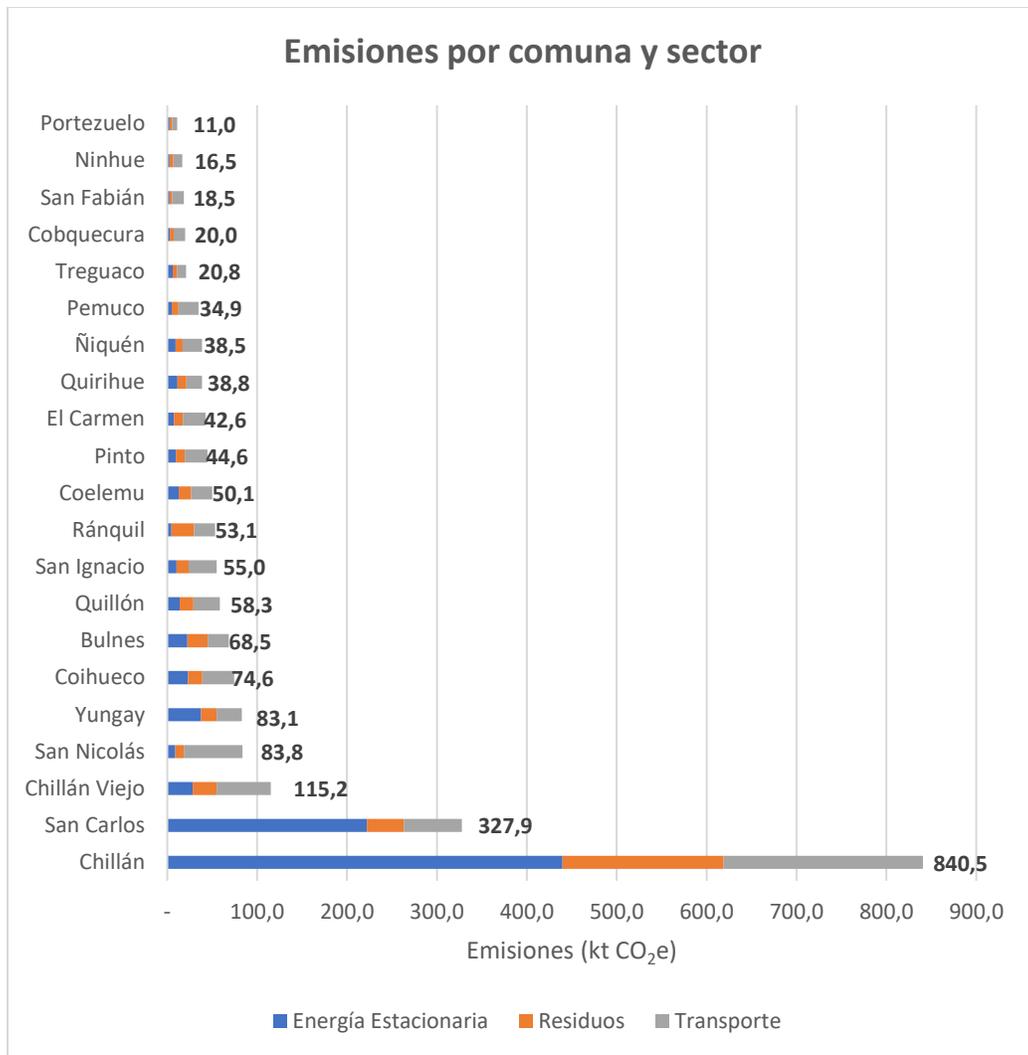


Figura 2. Emisiones por comuna y sector. No incluye emisiones informativas ni remociones

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	Bulnes	Chillán	Chillán Viejo	Cobquecura	Coelemu	Coihueco	El Carmen	Ninhue	Ñiquén
Energía estacionaria	22	440	28	3	13	23	7	2	9
Residencial, comercial	13	179	20	3	9	14	5	2	5
Industrial	10	260	8	0	3	9	2	0	4
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transporte	23	222	60	13	24	36	25	10	21
Transporte por carretera	23	222	60	13	24	36	25	10	21
Ferrovionario	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marítimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aviación	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transporte fuera de carretera	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Residuos	23	179	27	4	14	16	10	4	8
Disp. y tratamiento de residuos generados en la ciudad	20	153	22	3	12	13	8	4	7
Disp. y tratamiento de aguas residuales generados en la ciudad	3	26	4	1	2	4	2	1	1
Total Alcance 1: Emisiones directas (kt CO2e)	33	540	92	15	30	50	30	12	25
Total Alcance 2: Emisiones ind. por energía importada (kt CO2e)	14	140	18	2	8	11	4	1	6
Total Alcance 3: Emisiones indirectas (kt CO2e)	21	161	5	4	12	13	9	4	7
Total Emisiones (kt CO2e)	68	841	115	20	50	75	43	17	39
Informativas									
Generación de energía suministrada a la red	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	0	0	448	0	0	0	0	0	0
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	0	6	0	0	0	0	0	0	0
Emisiones directas CO ₂ biogénico	38	1.236	59	8	29	45	18	8	17
Indicadores									
Habitantes	22.703	201.523	34.755	5.252	16.884	28.742	12.272	5.385	11.554
Superficie	425	511	292	570	342	1.777	664	401	493
Emisiones por habitante	3	4	3	4	3	3	3	3	3
Emisiones por superficie	161	1.645	395	35	147	42	64	41	78

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

Sector / subsector	Pemuco	Pinto	Portezuelo	Quillón	Quirihue	Ránquil	San Carlos	San Fabián	San Ignacio
Energía estacionaria	5	10	2	14	11	5	222	2	10
Residencial, comercial	4	8	2	12	5	3	31	2	7
Industrial	1	2	1	2	6	2	191	0	3
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transporte	22	25	5	29	17	23	65	13	31
Transporte por carretera	22	25	5	29	17	23	65	13	31
Ferroviario	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marítimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aviación	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transporte fuera de carretera	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Residuos	8	10	3	15	10	25	41	3	13
Disp. y tratamiento de residuos generados en la ciudad	7	8	2	13	9	24	34	2	11
Disp. y tratamiento de aguas residuales generados en la ciudad	1	2	1	2	2	1	7	1	2
Total Alcance 1: Emisiones directas (kt CO2e)	25	30	7	36	22	33	248	14	38
Total Alcance 2: Emisiones ind. por energía importada (kt CO2e)	3	6	1	9	7	3	43	1	5
Total Alcance 3: Emisiones indirectas (kt CO2e)	7	9	3	13	9	17	36	3	12
Total Emisiones (kt CO2e)	35	45	11	58	39	53	328	18	55
Informativas									
Generación de energía suministrada a la red	0	0	0	0	0	9	0	0	0
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Emisiones directas CO ₂ biogénico	13	18	7	30	21	507	117	7	25
Indicadores									
Habitantes	8.616	12.039	4.908	19.058	12.226	6.284	56.702	4.728	16.624
Superficie	563	1.164	282	423	589	248	874	1.568	364
Emisiones por habitante	4	4	2	3	3	8	6	4	3
Emisiones por superficie	62	38	39	138	66	214	375	12	151

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

Sector / subsector	San Nicolás	Treguaco	Yungay
Energía estacionaria	9	6	38
Residencial, comercial	6	3	9
Industrial	3	3	28
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	0	0	0
Transporte	65	10	28
Transporte por carretera	65	10	28
Ferroviario	0	0	0
Marítimo	0	0	0
Aviación	0	0	0
Transporte fuera de carretera	0	0	0
Residuos	10	5	17
Disp. y tratamiento de residuos generados en la ciudad	8	4	15
Disp. y tratamiento de aguas residuales generados en la ciudad	2	1	2
Total Alcance 1: Emisiones directas (kt CO2e)	69	11	36
Total Alcance 2: Emisiones ind. por energía importada (kt CO2e)	5	5	30
Total Alcance 3: Emisiones indirectas (kt CO2e)	9	5	17
Total Emisiones (kt CO2e)	84	21	83
Informativas			
Generación de energía suministrada a la red	0	0	2
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	0	0	0
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	0	0	0
Emisiones directas CO ₂ biogénico	19	8	147
Indicadores			
Habitantes	12.339	5.736	18.730
Superficie	491	313	824
Emisiones por habitante	7	4	4
Emisiones por superficie	171	66	101

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.....	8
3.1	Objetivo del Inventario.....	8
3.2	Método.....	8
3.3	Gases de Efecto Invernadero.....	10
4	Descripción de la región.....	10
5	Establecimiento del límite del inventario de GEI.....	12
5.1	Límite geográfico.....	12
5.2	Periodo de reporte.....	13
5.3	Fuentes de emisión cubiertas en el inventario.....	13
5.3.1	Sectores y subsectores cubiertos.....	13
5.3.2	Descripción de aplicabilidad, exclusión e inclusión.....	14
5.3.3	Datos de actividad y supuestos transversales a todas las comunas.....	15
5.3.4	Datos de actividad por comuna.....	17
6	Resultados.....	26
7	Análisis de resultados.....	31
7.1	Energía Estacionaria.....	33
7.2	Transporte.....	37
7.3	Residuos.....	39
8	Anexos.....	43
8.1	Anexo 1. Definición de fuentes de emisión cubiertas en el inventario.....	43
8.2	Anexo 2. Descripción de Aplicabilidad, Exclusión e Inclusión.....	44
8.3	Anexo 3. Distribución regional de datos de actividad para consumo de combustibles fósiles.....	50
8.4	Anexo 4: Factores de emisión.....	56
8.4.1	Sectores Energía Estacionaria y Transporte.....	56
8.4.2	Sector Residuos.....	59

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

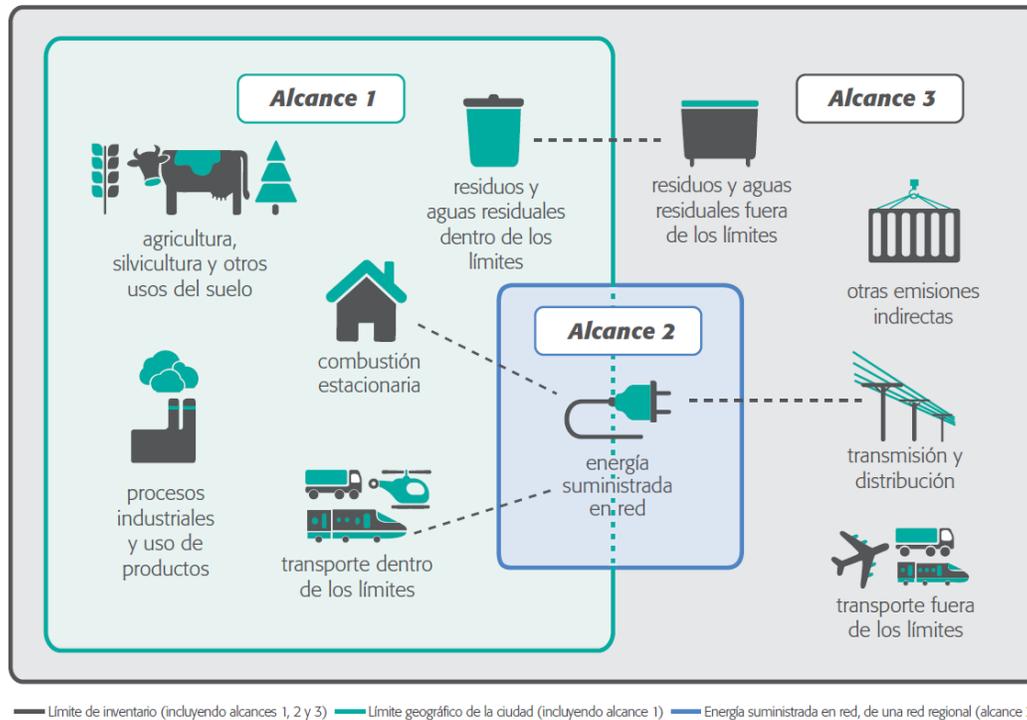


Figura 3. Fuentes y límites de las emisiones de GEI en una ciudad

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	Ñuble
Comunas	nombre	Bulnes Chillán Chillán Viejo Cobquecura Coelemu Coihueco El Carmen Ninhue Ñiquén Pemuco Pinto Portezuelo Quillón Quirihue Ránquil San Carlos San Fabián San Ignacio San Nicolás Treguaco Yungay
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	13.178
Rural	% población	29,0%

Información	Unidad	Datos
Urbano	% población	71,0%
Cantidad de habitantes	personas	517.060
Límite del Inventario		División Política Administrativa Regional

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
Ferrovial	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 CO2 biogénico	Incluida
Remociones directas de CO2 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%20%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	Bulnes	Chillán	Chillán Viejo	El Carmen	Pemuco	Pinto	Quillón	San Ignacio	Yungay	Cobquecura	Coelemu	Ninhue	Portezuelo	Quirihue	Ránquil	Fuente	
Energía Estacionaria	Industrial	Agroindustria	7%	51%	0%	3%	0%	1%	1%	4%	2%		1%	0%	1%	1%	0%	SII	
		Azúcar																	RETC
		Cemento		100%															Supuesto
		Construcción	0%	74%	7%				0%	1%	2%	3%					1%		SII
		Industria láctea		100%															SII
		Industrias Varias	1%	78%	2%				0%	1%	0%	3%		1%			1%	0%	SII
		Papel y celulosa		100%															SII
		Sanitarias		32%						5%	7%	7%							SII
		Siderurgia		100%															SII, industrias varias
	Residencial, Comercial	Comercial		97%	0%												0%		SII
	Público		97%	0%												0%		SII, comercial	
	Residencial	4%	39%	7%	2%	2%	2%	2%	4%	3%	4%	1%	3%	1%	1%	2%	1%	Censo	
Transporte	Aviación	Terrestre	3%	29%	8%	3%	3%	3%	4%	4%	4%	2%	3%	1%	1%	2%	3%	Permisos de circulación 2022 INE	
	Transporte marítimo	Marítimo										100%						Supuesto	
	Transporte por carretera	Terrestre	3%	29%	8%	3%	3%	3%	4%	4%	4%	2%	3%	1%	1%	2%	3%	Permisos de circulación 2022 INE	

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

Tabla 7. Asignación de energéticos en la Región

Sector	Subsector	Subactividad	Treguaco	Coihueco	Ñiquén	San Carlos	San Fabián	San Nicolás	Fuente
Energía Estacionaria	Industrial	Agroindustria		18%	1%	7%	0%	2%	SII
		Azúcar				100%			RETC
		Cemento							Supuesto
		Construcción	0%	1%	1%	7%		1%	SII
		Industria láctea							SII
		Industrias Varias		1%		11%		0%	SII
		Papel y celulosa							SII
		Sanitarias		11%	9%	20%		9%	SII
		Siderurgia							SII, industrias varias
	Residencial, Comercial	Comercial				2%			SII
	Público				2%			SII, comercial	
	Residencial	1%	6%	2%	11%	1%	2%	Censo	
Transporte	Aviación	Terrestre	1%	5%	3%	8%	2%	8%	Permisos de circulación 2022 INE
	Transporte marítimo	Marítimo							Supuesto
	Transporte por carretera	Terrestre	1%	5%	3%	8%	2%	8%	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)				Total por comuna
	Residencial-Comercial	Industrial	Transporte por carretera	Ferrovionario	Transporte marítimo	Aviación	
Bulnes	25.589	22.587					48.176
Chillán	258.314	206.053					464.366
Chillán Viejo	40.280	20.859					61.139
Cobquecura	4.912	734					5.646
Coelemu	18.468	8.612					27.080
Coihueco	23.972	13.747					37.719
El Carmen	8.515	4.721					13.236
Ninhue	3.155	745					3.900
Ñiquén	8.667	11.658	674				20.999
Pemuco	6.427	3.121					9.548
Pinto	15.798	5.453					21.251

Comuna	Energía Estacionaria (MWh)		Transporte (MWh)				Total por comuna
	Residencial-Comercial	Industrial	Transporte por carretera	Ferroviario	Transporte marítimo	Aviación	
Portezuelo	2.984	1.045					4.030
Quillón	24.713	4.752					29.465
Quirihue	9.085	15.633					24.718
Ránquil	5.270	5.356					10.626
San Carlos	55.928	86.901	735				143.564
San Fabián	3.741	673					4.413
San Ignacio	12.690	4.970					17.660
San Nicolás	11.449	6.285					17.734
Treguaco	5.170	10.339					15.509
Yungay	17.588	83.072					100.660
Total general	562.716	517.315	1.410	0	0	0	1.081.440

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 (toneladas)
	Compostaje	Relleno	Vertedero		Compostaje	Digestión anaeróbica	Relleno	Vertedero		
Bulnes							161		161	161
Chillán	3.016			3.016	4	145	6.079	1.020	7.247	10.264
Chillán Viejo		336		336	3		8		10	347
Coelemu							117		117	117
El Carmen							0		0	0
Pemuco							1.295		1.295	1.295
Pinto							19		19	19
Quillón							81		81	81
Ránquil			12.206	12.206	580		6.693		7.273	19.478
San Carlos					134	10	3.005		3.150	3.150
Yungay							1.355	5	1.360	1.360
Total general	3.016	336	12.206	15.558	720	155	18.813	1.024	20.712	36.271

Fuente: RETC – Residuos industriales

5.3.4.3.2 Residuos domiciliarios declarados

Comuna	Alcance 1 Relleno	Total Alcance 1	Alcance 3 Relleno	Total Alcance 3	Total general (toneladas)
Bulnes			10.567	10.567	10.567
Chillán			82.121	82.121	82.121
Chillán Viejo	12.032	12.032			12.032
Coihueco			7.953	7.953	7.953
Pemuco			2.239	2.239	2.239
Portezuelo			1.257	1.257	1.257
San Carlos			17.197	17.197	17.197
San Fabián			1.707	1.707	1.707
San Nicolás			4.595	4.595	4.595
Yungay			6.742	6.742	6.742
Total general	12.032	12.032	134.378	134.378	146.410

Fuente: RETC – Residuos municipales

5.3.4.3.3 Residuos domiciliarios estimados

Comuna	Alcance 3	Total Alcance 3	Total general (toneladas)
	Relleno		
Cobquecura	1.955	1.955	1.955
Coelemu	6.286	6.286	6.286
El Carmen	4.569	4.569	4.569
Ninhue	2.005	2.005	2.005
Ñiquén	4.302	4.302	4.302
Pinto	4.482	4.482	4.482
Quillón	7.096	7.096	7.096
Quirihue	4.552	4.552	4.552
Ránquil	2.340	2.340	2.340
San Ignacio	6.189	6.189	6.189
Treguaco	2.136	2.136	2.136
Total general	45.911	45.911	45.911

Fuente: RETC – Residuos Municipales

5.3.4.4 Residuos – Aguas residuales (Alcance 1 y 3)

Tratamiento	Alcance 1					Total Alcance 1	Alcance 3				Total Alcance 3	Total general (personas)
	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		
Bulnes			13.845		8.858	22.703						22.703
Chillán			177.492		24.031	201.523						201.523
Chillán Viejo					4.601	4.601			30.154		30.154	34.755
Cobquecura			1.436		3.816	5.252						5.252
Coelemu			12.071		4.813	16.884						16.884
Coihueco			9.941		18.801	28.742						28.742
El Carmen			4.933		7.339	12.272						12.272
Ninhue			1.526		3.859	5.385						5.385
Ñiquén					10.399	10.399			1.155		1.155	11.554
Pemuco			4.179		4.437	8.616						8.616
Pinto			5.974		6.065	12.039						12.039
Portezuelo					3.099	3.099			1.809		1.809	4.908
Quillón			11.643		7.415	19.058						19.058
Quirihue			9.858		2.368	12.226						12.226
Ránquil					4.598	4.598			1.686		1.686	6.284
San Carlos			35.210		21.492	56.702						56.702
San Fabián					3.058	3.058			1.670		1.670	4.728
San Ignacio			7.062		9.562	16.624						16.624
San Nicolás					7.127	7.127			5.212		5.212	12.339
Treguaco					3.797	3.797			1.939		1.939	5.736
Yungay			14.098		4.632	18.730						18.730
Total general	0	0	309.268	0	164.167	473.435	0	0	43.625	0	43.625	517.060

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

5.3.4.5 Emisiones informativas – Generación de energía

Central (SEN)	Tipo combustible	Unidad	Chillán Viejo	Coelemu	Pemuco	Ránquil	Yungay	Total general
Chillán	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	7					7
Cholguán	Biomasa	kilogramos					71.071.468	71.071.468
Coelemu	Biomasa	kilogramos		903.907				903.907
Nueva Aldea I	Biomasa	kilogramos				29.792.407		29.792.407
Nueva Aldea II	Biomasa	kilogramos				99.014.744		99.014.744
	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos				32		32
Nueva Aldea III	Biomasa	kilogramos				190.082.337		190.082.337

Central (SEN)	Tipo combustible	Unidad	Chillán Viejo	Coelemu	Pemuco	Ránquil	Yungay	Total general
Orafti	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos			3			3
PMGD Ter Orafti	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos			36			36
			7	903.907	38	318.889.520	71.071.468	390.864.940

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	Compostaje	Relleno	Vertedero	Total general (toneladas)
Chillán	2.614			2.614
Calbuco	1.025			1.025
Concepción	25			25
Los Ángeles	328			328
Padre Las Casas	38			38
Puerto Montt	11			11
Ránquil	580			580
Retiro	157			157
San Carlos	134			134
San Pedro de la Paz	21			21
Talcahuano	104			104
Temuco	9			9
Vilcún	182			182
Chillán Viejo		61.385	138	61.522
Ancud		15		15
Antuco		7		7
Arauco		680		680
Aysén		12		12
Bulnes		161		161
Cabrero		2.874		2.874
Calbuco		1.180		1.180
Cañete		54		54
Castro		47		47
Cauquenes		169		169
Chaitén		3		3
Chiguayante		224		224
Chillán		4.659		4.659

Comuna que recibe Comuna de origen	Compostaje	Relleno	Vertedero	Total general (toneladas)
Chonchi		559		559
Cisnes		6		6
Cochamó		21		21
Coelemu		117		117
Collipulli		78		78
Concepción		1.638	126	1.764
Constitución		512		512
Coronel		7.324		7.324
Curanilahue		44		44
Curicó		1		1
Dalcahue		12.357	12	12.369
Doñihue		149		149
El Carmen		0		0
Freire		4		4
Hualpén		3.724		3.724
Hualqui		38		38
Lampa		45		45
Lebu		32		32
Linares		242		242
Llanquihue		1.199		1.199
Longaví		3		3
Los Ángeles		920		920
Lota		3		3
Mariquina		107		107
Melipeuco		3		3
Mulchén		3		3
Nacimiento		8		8
Parral		242		242
Pemuco		110		110
Penco		14		14
Pinto		19		19
Pucón		1		1
Pudahuel		350		350
Puerto Montt		3.828		3.828
Punta Arenas		11		11
Quemchi		202		202

Comuna que recibe Comuna de origen	Compostaje	Relleno	Vertedero	Total general (toneladas)
Quilicura		66		66
Quilleco		87		87
Quillón		73		73
Quintero		139		139
Rancagua		12		12
Ránquil		6.502		6.502
San Bernardo		1.047		1.047
San Carlos		2.793		2.793
San Clemente		4		4
San Fernando		1		1
San Javier		4		4
San Pedro de la Paz		644		644
Santa Cruz		3		3
Talca		14		14
Talcahuano		4.931		4.931
Teno		374		374
Tomé		101		101
Tucapel		570		570
Valdivia		1		1
Villarrica		16		16
Total general	2.614	61.385	138	64.136

**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

Comuna que recibe Comuna de origen	Relleno	Total general
Chillán Viejo	146.942	146.942
Antuco	4	4
Bulnes	10.567	10.567
Cauquenes	16.056	16.056
Chillán	82.121	82.121
Coihueco	7.953	7.953
Florida	3.246	3.246
Pemuco	2.239	2.239
Portezuelo	1.257	1.257
San Carlos	17.197	17.197

San Fabián	1.707	1.707
San Nicolás	4.595	4.595
Total general	146.942	146.942

Fuente: RETC – Residuos municipales

5.3.4.6.3 Residuos domiciliarios – Estimados

Comuna que recibe Comuna de origen	Relleno	Total general (toneladas)
Chillán Viejo	47.396	47.396
Antuco	1.485	1.485
Cobquecura	1.955	1.955
Coelemu	6.286	6.286
El Carmen	4.569	4.569
Ninhue	2.005	2.005
Ñiquén	4.302	4.302
Pinto	4.482	4.482
Quillón	7.096	7.096
Quirihue	4.552	4.552
Ránquil	2.340	2.340
San Ignacio	6.189	6.189
Treguaco	2.136	2.136
Total general	47.396	47.396

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)
Chillán					
Chillán Viejo	0	0	30.154	0	30.154
Ñiquén	0	0	1.155	0	1.155
Portezuelo	0	0	1.809	0	1.809
Ránquil	0	0	1.686	0	1.686
San Fabián	0	0	1.670	0	1.670
San Nicolás	0	0	5.212	0	5.212
Treguaco	0	0	1.939	0	1.939
Total general	0	0	43.625	0	43.625

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

6 RESULTADOS

En la Tabla 8 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 Ñuble.

Tabla 8. 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	539,2	324,7	18,5	882,4
Residencial-Comercial	164,6	169,2	9,6	343,4
Industrial	374,6	155,5	8,9	539,0
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	0,0			0,0
Transporte	768,6	0,4	0,0	769,0
Transporte por carretera	768,5	0,4	0,0	768,9
Ferroviario	0,0	0,0	0,0	0,0
Transporte marítimo	0,0	0,0	0,0	0,0
Aviación	0,1	0,0	0,0	0,1
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	90,3	0,0	354,7	445,0
Disposición y Tratamiento de Residuos generados en la ciudad	30,3		349,0	379,3
Tratamiento de Aguas Residuales generados en la ciudad	60,1		5,6	65,7
Suelos gestionados (Remociones)	0,0	0,0	0,0	0,0
Emisión GEI Total (ktCO₂e)	1.398,1	325,1	373,2	2.096,4
Emisión GEI Total Neto (ktCO₂e)	1.398,1	325,1	373,2	2.096,4

En la Tabla 9 se encuentran otras emisiones fuera del inventario.

Tabla 9. 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	10,5
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	448,4
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	5,6
Emisiones directas CO ₂ biogénico	2.375,5
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 10.

Tabla 10. Indicadores de intensidad de la región en el año 2022.

Indicadores de intensidad relevantes	Cantidad	Unidad	Valor indicador 2022
Habitantes (población)	517.060	tCO ₂ e/habitante	4,1
Superficie (km ²)	13.178	tCO ₂ e/km ²	159,1

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 11. Resultados por comuna

Sector / subsector	Bulnes	Chillán	Chillán Viejo	Cobquecura	Coilemu	Coihueco	El Carmen	Ninhue	Ñiquén
Energía estacionaria	22	440	28	3	13	23	7	2	9
Residencial, comercial	13	179	20	3	9	14	5	2	5
Alcance 1: Emisiones directas	5	97	7	1	4	6	3	1	2
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	8	78	12	1	6	7	3	1	3
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	4	1	0	0	0	0	0	0
Industrial	10	260	8	0	3	9	2	0	4
Alcance 1: Emisiones directas	2	195	1	0	1	5	1	0	0
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	7	62	6	0	3	4	1	0	4
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	4	0	0	0	0	0	0	0
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transporte	23	222	60	13	24	36	25	10	21
Transporte por carretera	23	222	60	13	24	36	25	10	21
Alcance 1: Emisiones directas	23	222	60	13	24	36	25	10	21
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ferrovionario	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	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
Aviación	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
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	23	179	27	4	14	16	10	4	8
Disp y tratamiento de residuos generados en la ciudad	20	153	22	3	12	13	8	4	7
Alcance 1: Emisiones directas	0	1	22	0	0	0	0	0	0
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	20	153	0	3	12	13	8	4	7
Disp. y tratamiento de aguas residuales generados en la ciudad	3	26	4	1	2	4	2	1	1
Alcance 1: Emisiones directas	3	26	1	1	2	4	2	1	1
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	0	4	0	0	0	0	0	0
Total Alcance 1 (kt CO2e)	33	540	92	15	30	50	30	12	25
Total Alcance 2 (kt CO2e)	14	140	18	2	8	11	4	1	6
Total Alcance 3 (kt CO2e)	21	161	5	4	12	13	9	4	7
Total Emisiones (kt CO2e)	68	841	115	20	50	75	43	17	39
Informativas									
Generación de energía suministrada a la red	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	0	0	448	0	0	0	0	0	0
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	0	6	0	0	0	0	0	0	0
Emisiones directas CO ₂ biogénico	38	1.236	59	8	29	45	18	8	17
Indicadores									
Habitantes	22.703	201.523	34.755	5.252	16.884	28.742	12.272	5.385	11.554
Superficie (km ²)	425	511	292	570	342	1.777	664	401	493
Emisiones por habitante (t CO ₂ e/habitante)	3	4	3	4	3	3	3	3	3
Emisiones por superficie (t CO ₂ e/km ²)	161	1.645	395	35	147	42	64	41	78

Tabla 11. Resultados por comuna (continuación)

Sector / subsector	Ñiquén	Pemuco	Pinto	Portezuelo	Quillón	Quirihue	Ránquil	San Carlos	San Fabián
Energía estacionaria	9	5	10	2	14	11	5	222	2
Residencial, comercial	5	4	8	2	12	5	3	31	2
Alcance 1: Emisiones directas	2	2	3	1	4	3	1	13	1
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	3	2	5	1	7	3	2	17	1
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Industrial	4	1	2	1	2	6	2	191	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0	0	1	1	0	164	0
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	4	1	2	0	1	5	2	26	0
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transporte	21	22	25	5	29	17	23	65	13
Transporte por carretera	21	22	25	5	29	17	23	65	13
Alcance 1: Emisiones directas	21	22	25	5	29	17	23	64	13
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	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
Aviación	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
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	8	8	10	3	15	10	25	41	3
Disp y tratamiento de residuos generados en la ciudad	7	7	8	2	13	9	24	34	2
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0	0	0	0	7	0	0
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	7	7	8	2	13	9	17	34	2
Disp. y tratamiento de aguas residuales generados en la ciudad	1	1	2	1	2	2	1	7	1
Alcance 1: Emisiones directas	1	1	2	0	2	2	1	7	0
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Alcance 1 (kt CO2e)	25	25	30	7	36	22	33	248	14
Total Alcance 2 (kt CO2e)	6	3	6	1	9	7	3	43	1
Total Alcance 3 (kt CO2e)	7	7	9	3	13	9	17	36	3
Total Emisiones (kt CO2e)	39	35	45	11	58	39	53	328	18
Informativas									
Generación de energía suministrada a la red	0	0	0	0	0	0	9	0	0
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Emisiones directas CO ₂ biogénico	17	13	18	7	30	21	507	117	7
Indicadores									
Habitantes	11.554	8.616	12.039	4.908	19.058	12.226	6.284	56.702	4.728
Superficie (km ²)	493	563	1.164	282	423	589	248	874	1.568
Emisiones por habitante (t CO ₂ e/habitante)	3	4	4	2	3	3	8	6	4
Emisiones por superficie (t CO ₂ e/km ²)	78	62	38	39	138	66	214	375	12

Tabla 11. Resultados por comuna (continuación)

Sector / subsector	San Nicolás	Treguaco	Yungay
Energía estacionaria	9	6	38
Residencial, comercial	6	3	9
Alcance 1: Emisiones directas	3	1	4
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	3	2	5
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	0	0
Industrial	3	3	28
Alcance 1: Emisiones directas	1	0	2
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	2	3	25
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	0	1
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	0	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0
Transporte	65	10	28
Transporte por carretera	65	10	28
Alcance 1: Emisiones directas	65	10	28
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0	0
Ferroviario	0	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0	0
Marítimo	0	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0	0
Aviación	0	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0	0
Transporte fuera de carretera	0	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0	0
Residuos	10	5	17
Disp y tratamiento de residuos generados en la ciudad	8	4	15
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	8	4	15
Disp. y tratamiento de aguas residuales generados en la ciudad	2	1	2
Alcance 1: Emisiones directas	1	0	2
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	1	0	0
Total Alcance 1 (kt CO2e)	69	11	36
Total Alcance 2 (kt CO2e)	5	5	30
Total Alcance 3 (kt CO2e)	9	5	17
Total Emisiones (kt CO2e)	84	21	83
Informativas			
Generación de energía suministrada a la red	0	0	2
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	0	0	0
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	0	0	0
Emisiones directas CO ₂ biogénico	19	8	147
Indicadores			
Habitantes	12.339	5.736	18.730
Superficie (km ²)	491	313	824
Emisiones por habitante (t CO ₂ e/habitante)	7	4	4
Emisiones por superficie (t CO ₂ e/km ²)	171	66	101

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:

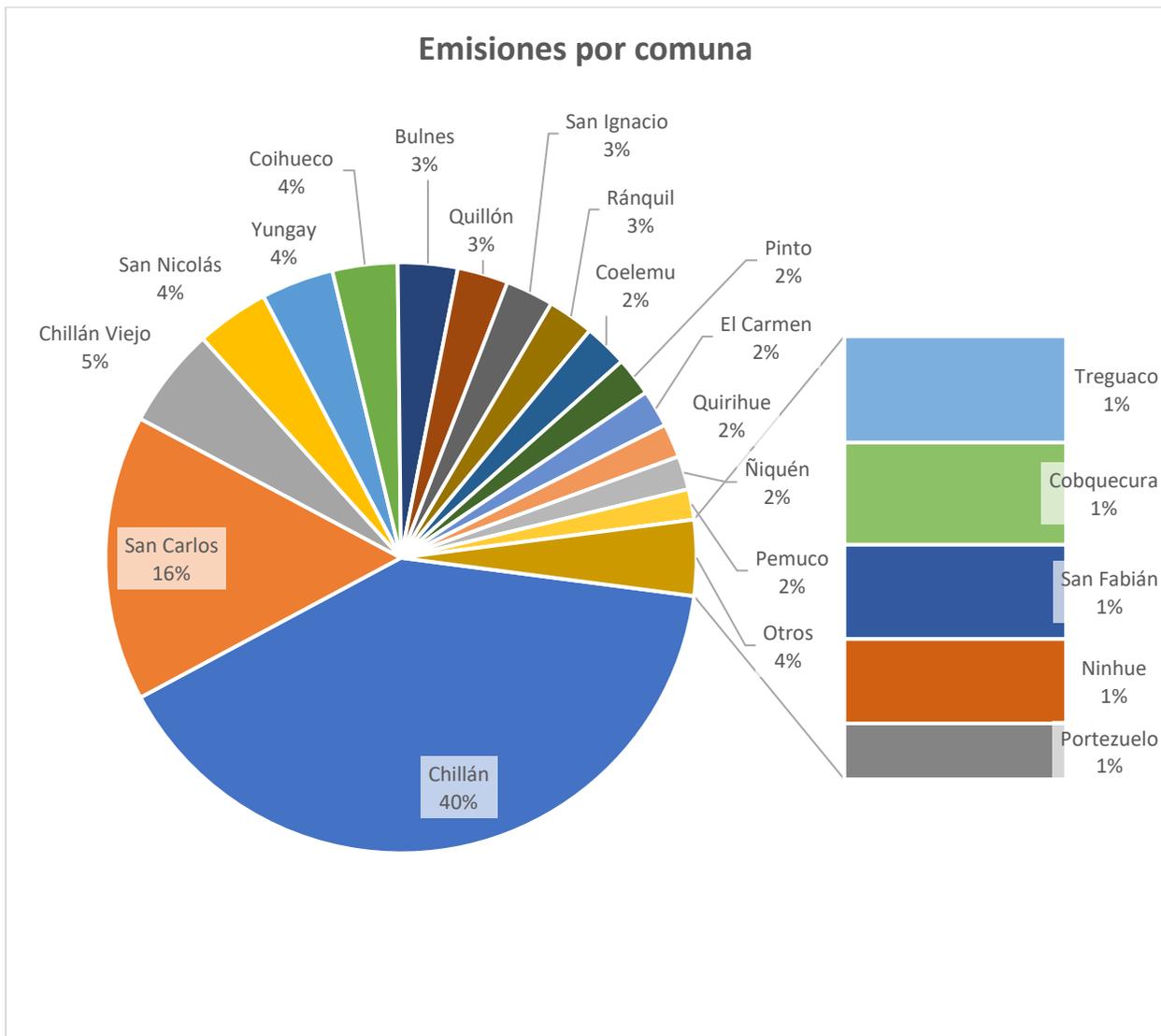


Figura 4. Emisiones por comuna

Se puede observar que el 56% de las emisiones están asociadas a las comunas de Chillán y San Carlos. El 44% restante corresponde a emisiones de las otras 19 comunas de la región.

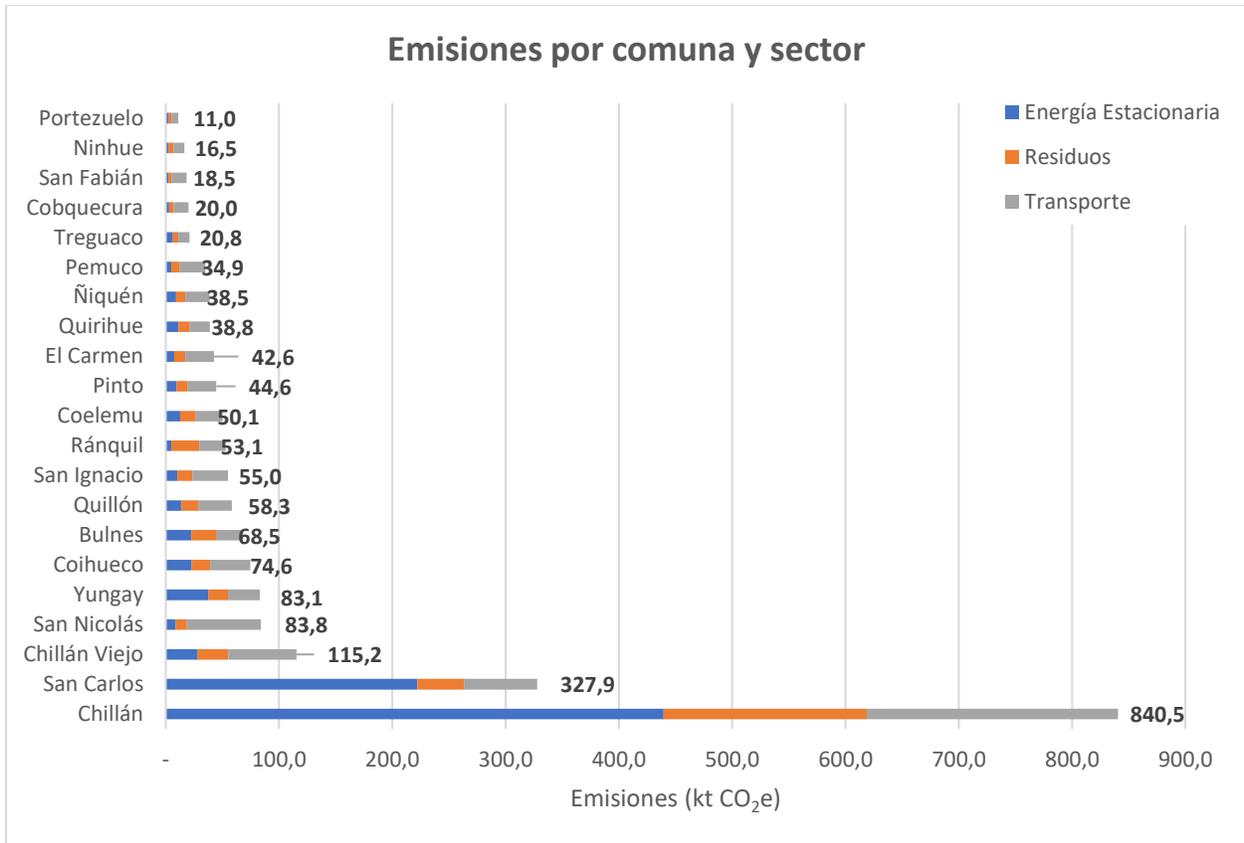


Figura 5. Emisiones por comuna y sector

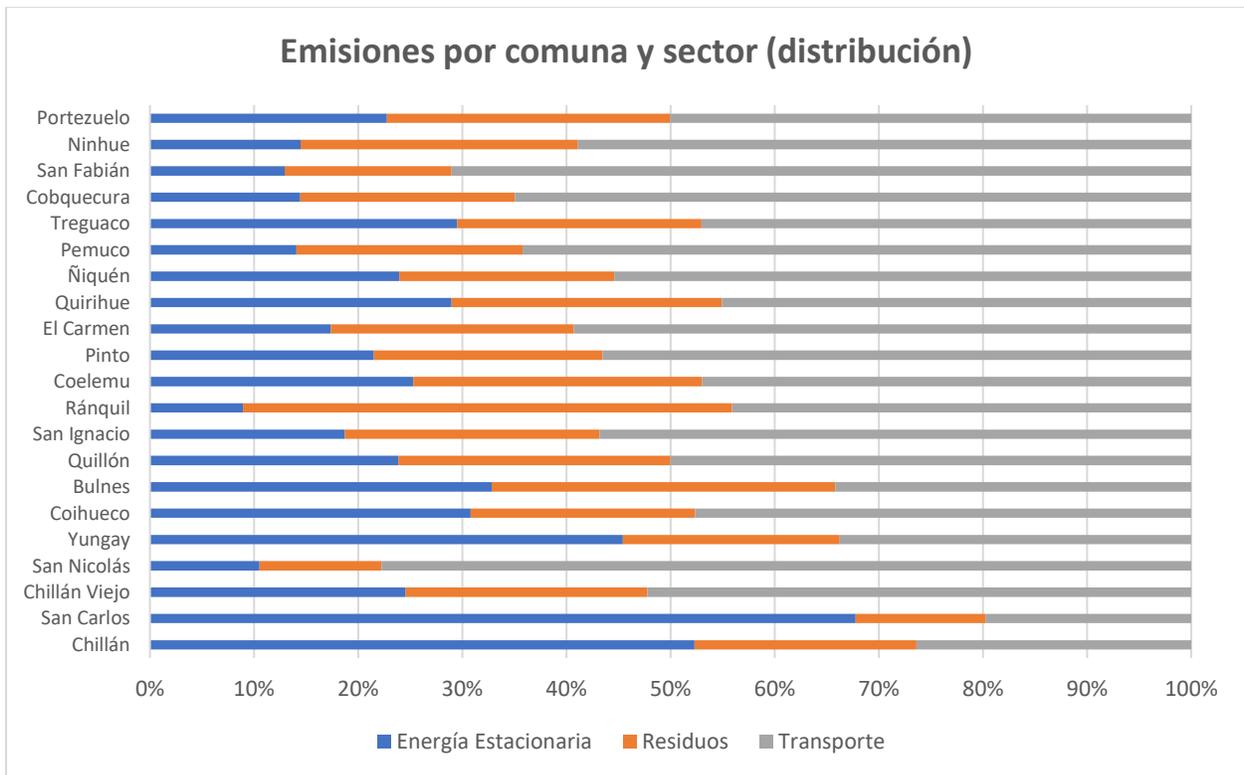


Figura 6. Distribución de emisiones por comuna y sector

A partir de los gráficos se puede observar que el sector más relevante en términos de emisiones cambia de comuna a comuna. Chillán y San Carlos son las comunas que más emisiones aportan a la Región; 840,5 y 327,9 kt CO₂e respectivamente, concentrando sus emisiones en el sector de energía estacionaria (sobre el 50% de las emisiones de ambas comunas). Les sigue la comuna de Chillán Viejo, que aporta 115,2 kt CO₂e, con sus emisiones concentradas en el sector transporte.

7.1 ENERGÍA ESTACIONARIA

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

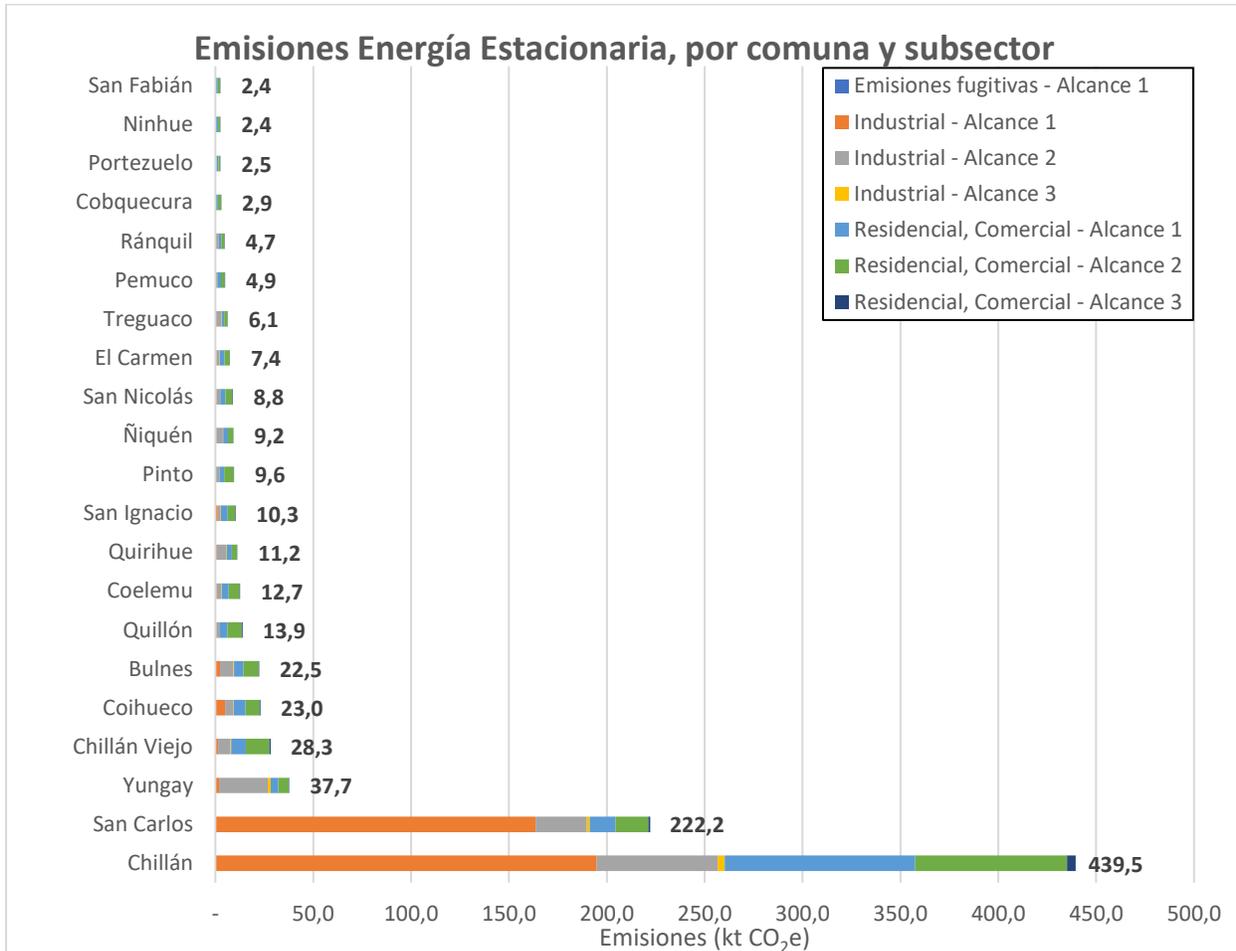


Figura 7. Emisiones del sector energía estacionaria, por comuna, subsector y alcance.

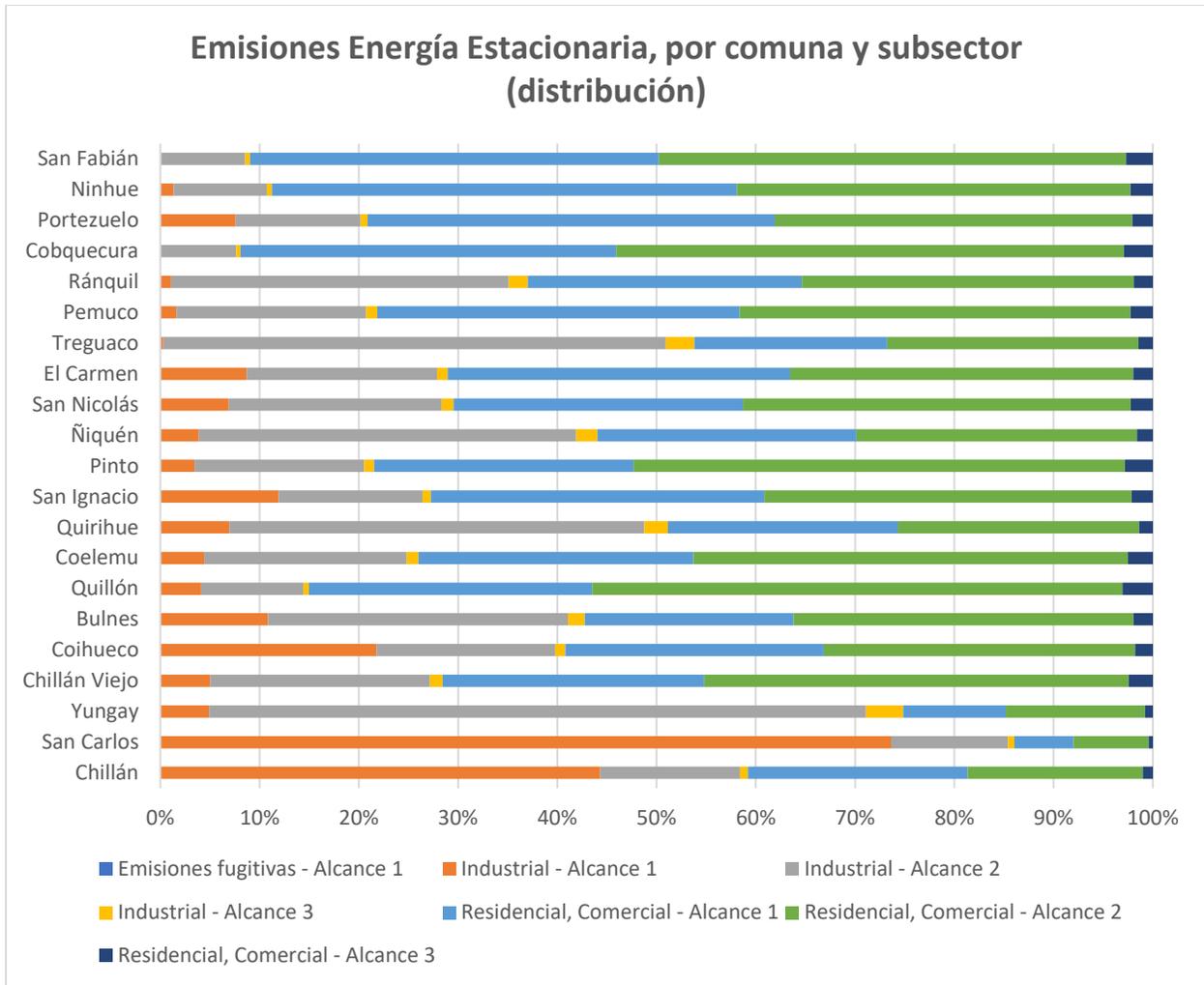


Figura 8. Distribución de emisiones del sector energía estacionaria, por comuna, subsector y alcance.

En el sector de energía estacionaria, las comunas que más emisiones contribuyen a la región son Chillán y San Carlos. La contribución del subsector de emisiones fugitivas es nula, por lo que las emisiones se reparten entre los subsectores residencial-comercial e industrial. A nivel regional, el 61% de las emisiones corresponden al subsector industrial. Las comunas que presentan mayor parte de sus emisiones en el subsector mencionado son San Carlos (86%), Yungay (75%) y Chillán (59%). Por el contrario, las que presentan más emisiones en el subsector residencial y, en consecuencia, menos emisiones en el subsector industrial, son Cobquecura (92%), San Fabián (91%) y Ninhue (89%).

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

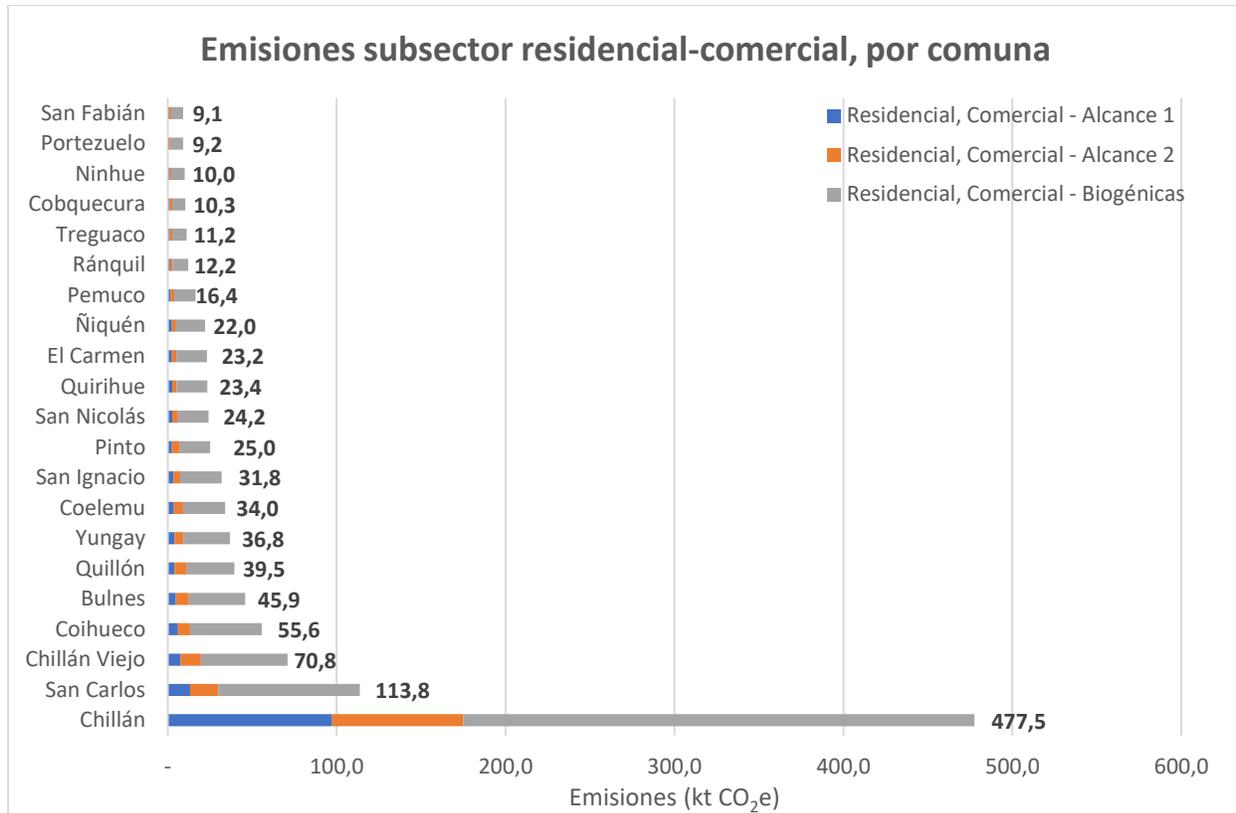


Figura 9. Emisiones del subsector Residencial, Comercial

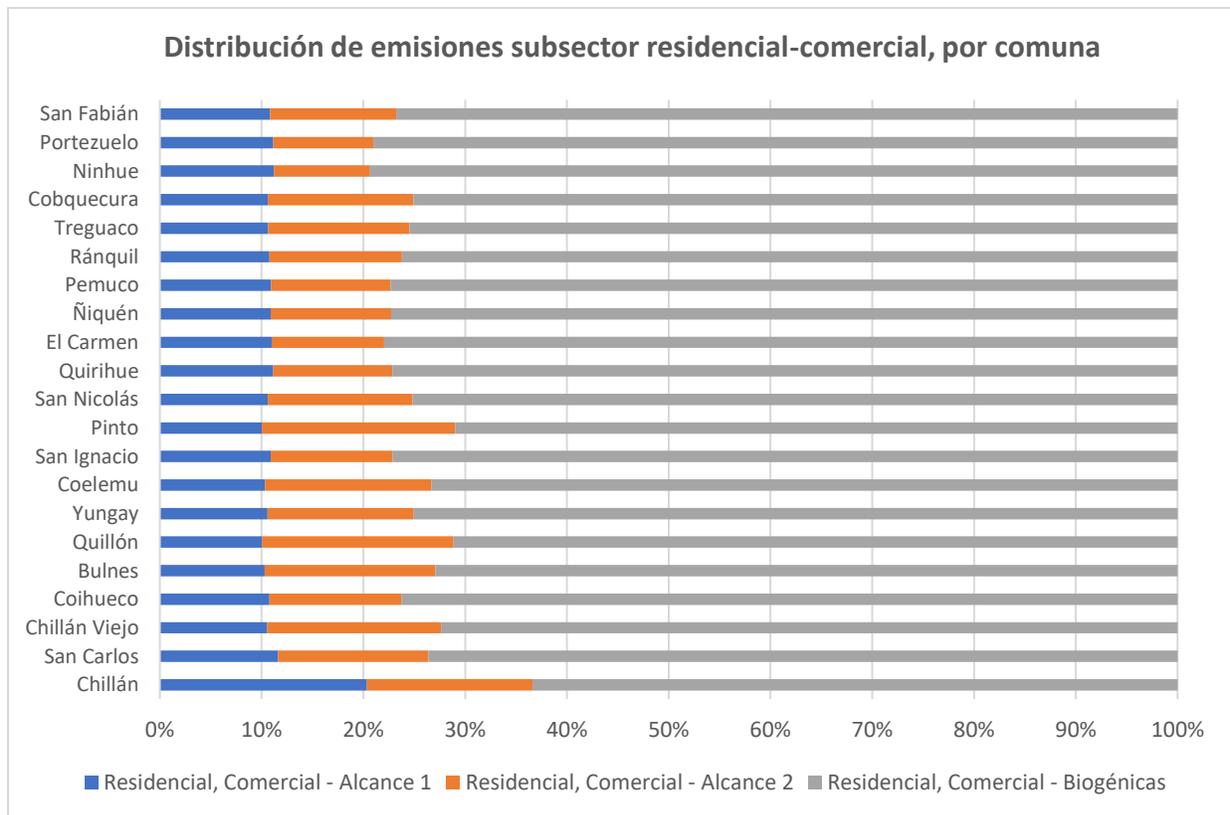


Figura 10. Distribución de emisiones del sector Residencial, Comercial

La comuna de Chillán 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 son las biogénicas, que aportan el 69,71% de las emisiones asociadas al subsector. Le siguen las emisiones relacionadas con el consumo de electricidad (alcance 2), que aportan con el 15,35% de las emisiones del gráfico. Finalmente, se encuentran las emisiones asociadas a la quema de combustibles fósiles, aportan con el 14,94% de las emisiones del subsector residencial-comercial.

A nivel comunal el aporte de las biogénicas varía entre un 63,4% (Chillán) y un 79,3% (Ninhue). Respecto al alcance 2 a nivel comunal, el aporte varía entre un 9,5% (Ninhue) y un 19,0% (Pinto). Finalmente, las emisiones de alcance 1, aportan entre un 10,0% (Pinto) y un 20,4% (Chillán)¹⁰.

El gráfico a continuación muestra las emisiones residenciales por habitante. La comuna con el indicador más alto es Chillán, con 2,37 t CO₂e/habitante. Al comparar el indicador de Chillán con Ninhue (comuna con el indicador de menor valor), se observa que el primer valor es 1,3 veces el segundo.

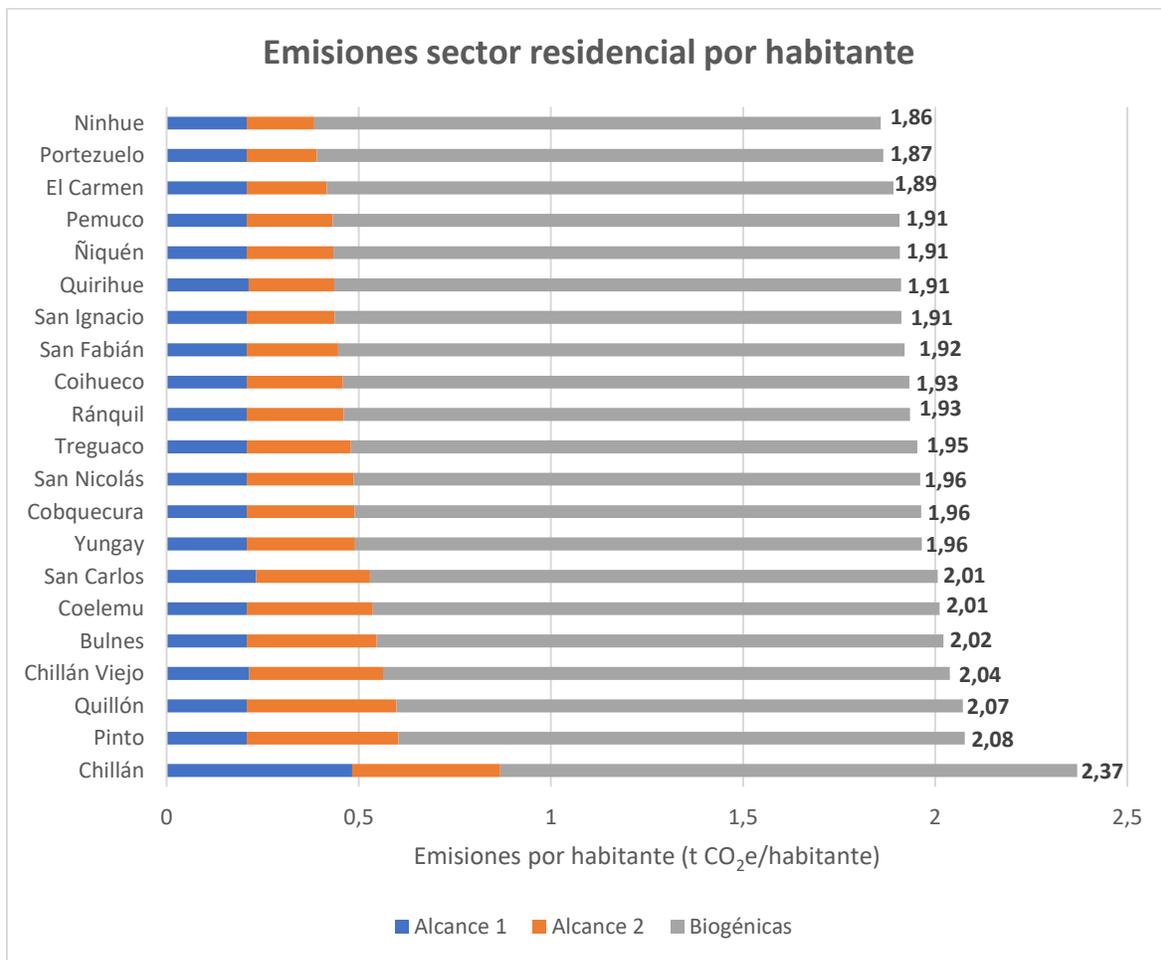


Figura 11. Emisiones por habitante para el sector Residencial, Comercial.

¹⁰ Es importante destacar que las emisiones 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.

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.

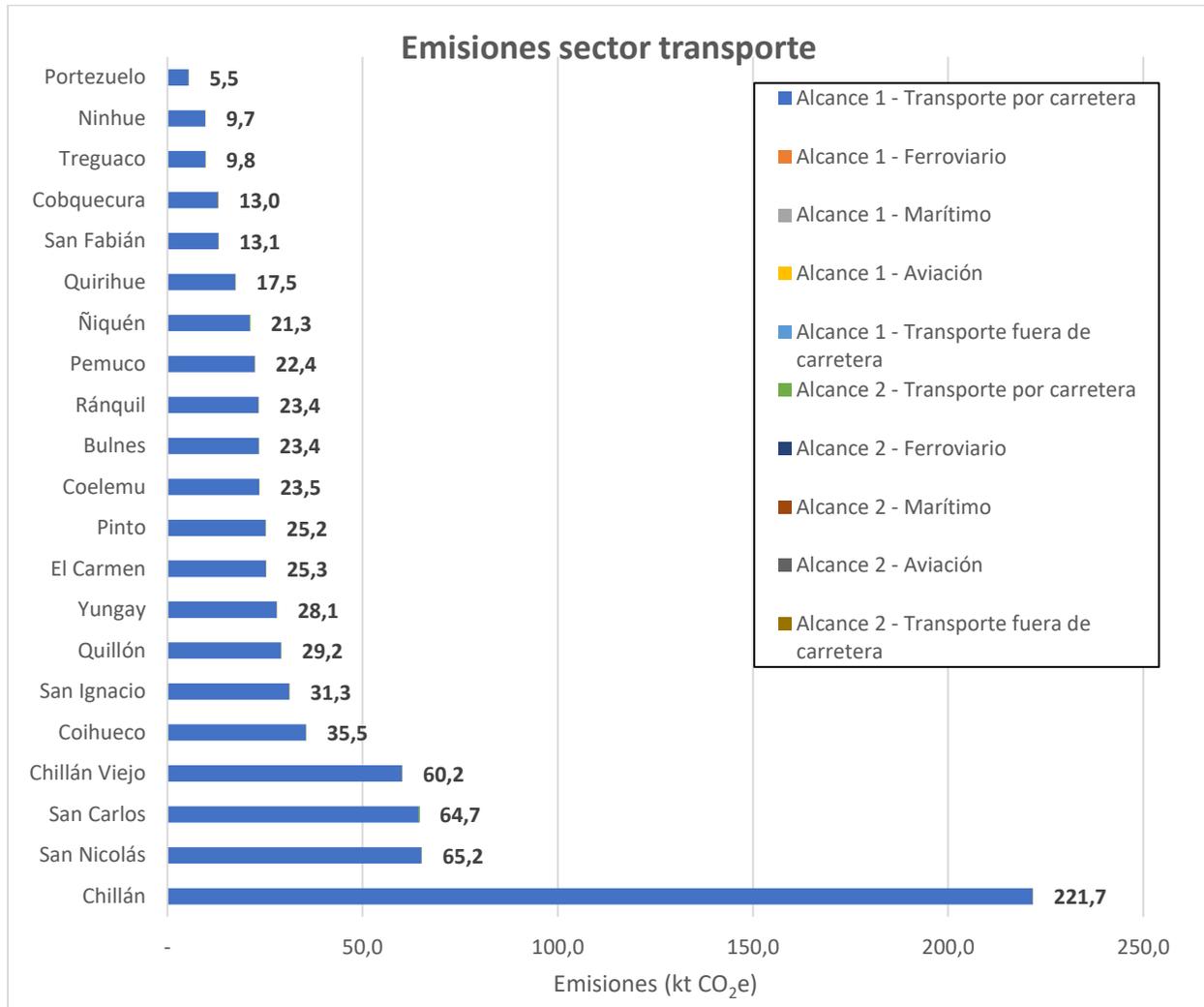


Figura 12. Emisiones del sector Transporte

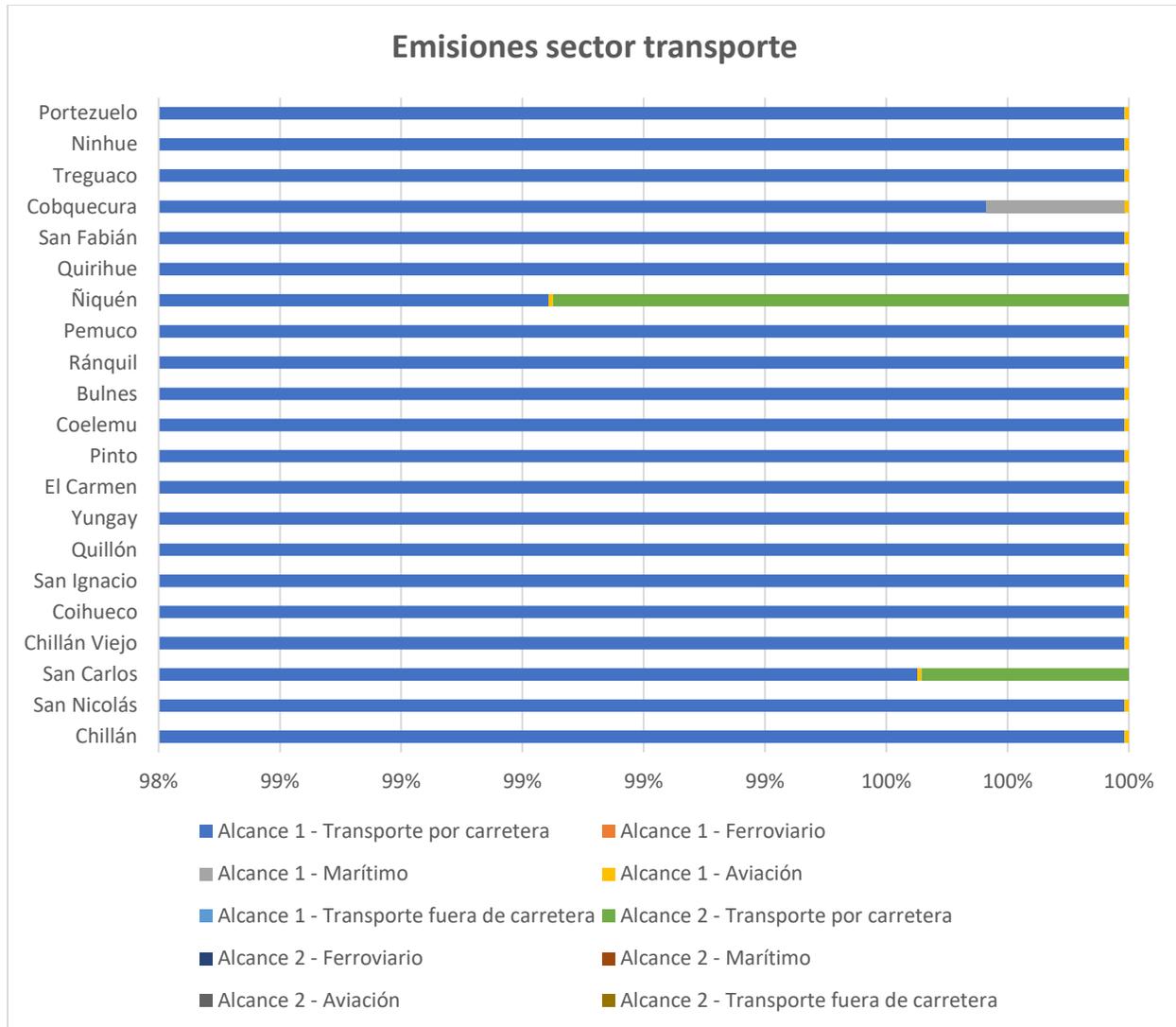


Figura 13. Distribución de emisiones del sector Transporte

En la mayoría de las comunas, el subsector más relevante es el transporte por carretera en alcance 1 (sobre el 99% de las emisiones del sector por comuna). Ñiquén y San Carlos tienen un aporte menor asociado a transporte por carretera en alcance 2 (menos del 0,5%), mientras que Cobquecura presenta una fracción menor asociada a transporte marítimo (menos del 0,3%).

Finalmente, se presentan las emisiones del sector Transporte por habitante. San Nicolás presenta el indicador de mayor valor (5,3 t CO₂e/habitante). El resto de las comunas presentan un indicador entre 1,0 y 3,7 t CO₂e/habitante. Se destaca que el indicador de San Nicolás es 5,1 veces el de Bulnes (comuna con el indicador de menor valor).

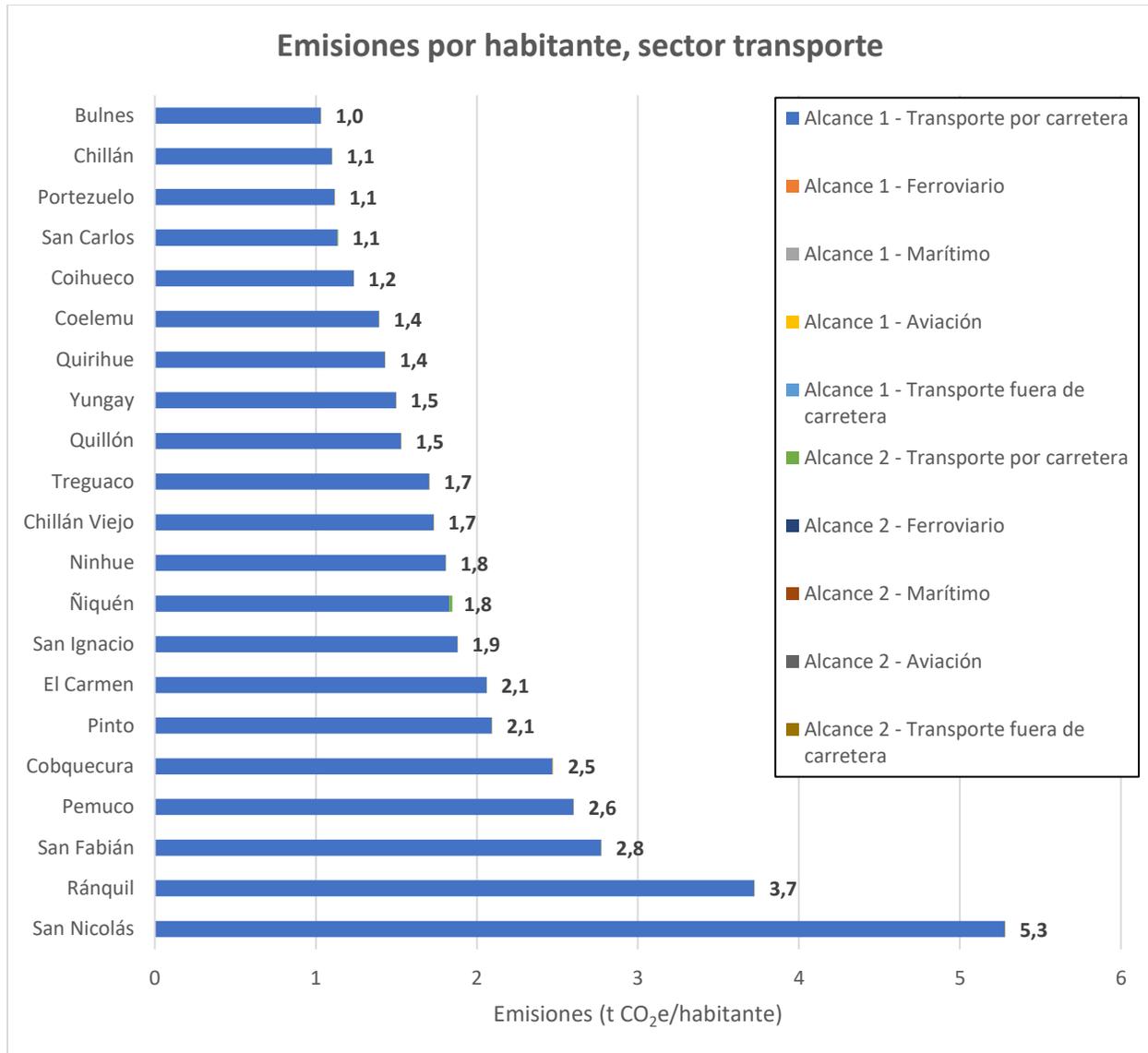


Figura 14. Emisiones del sector Transporte por habitante

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.

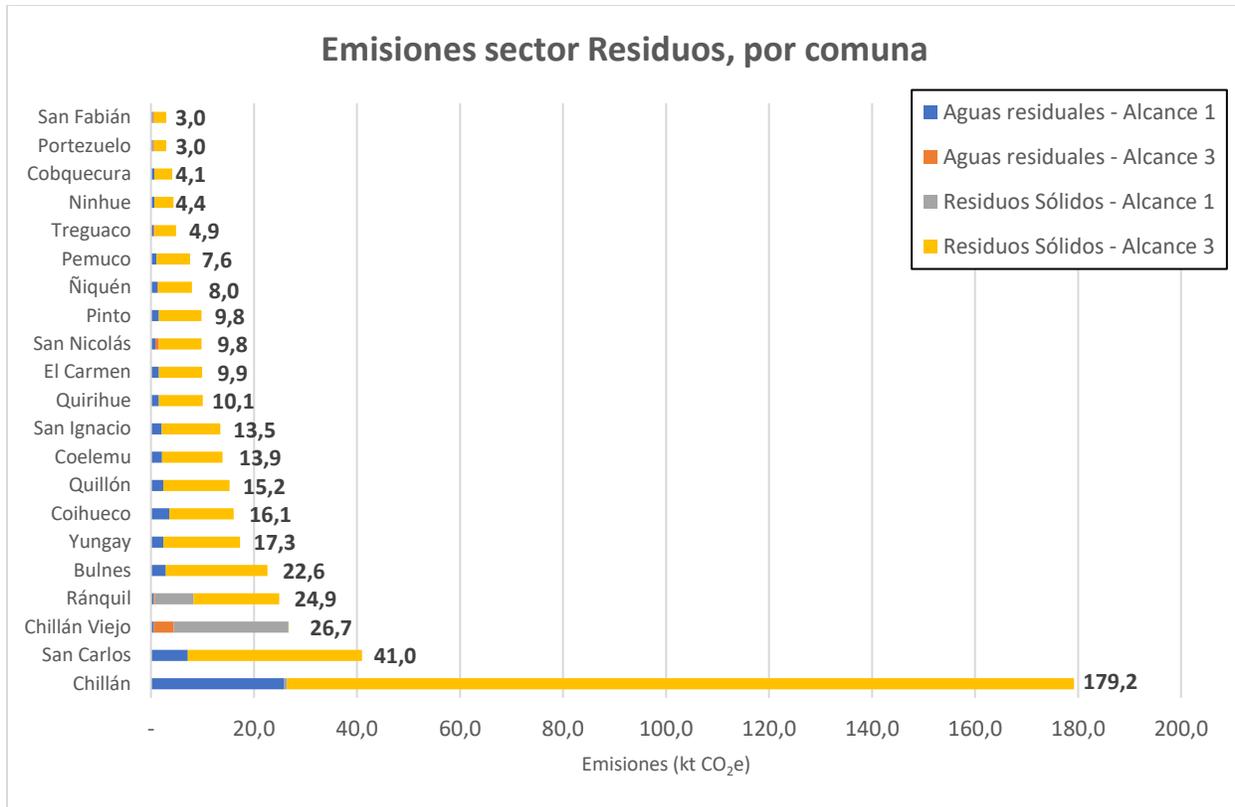


Figura 15. Emisiones sector Residuos

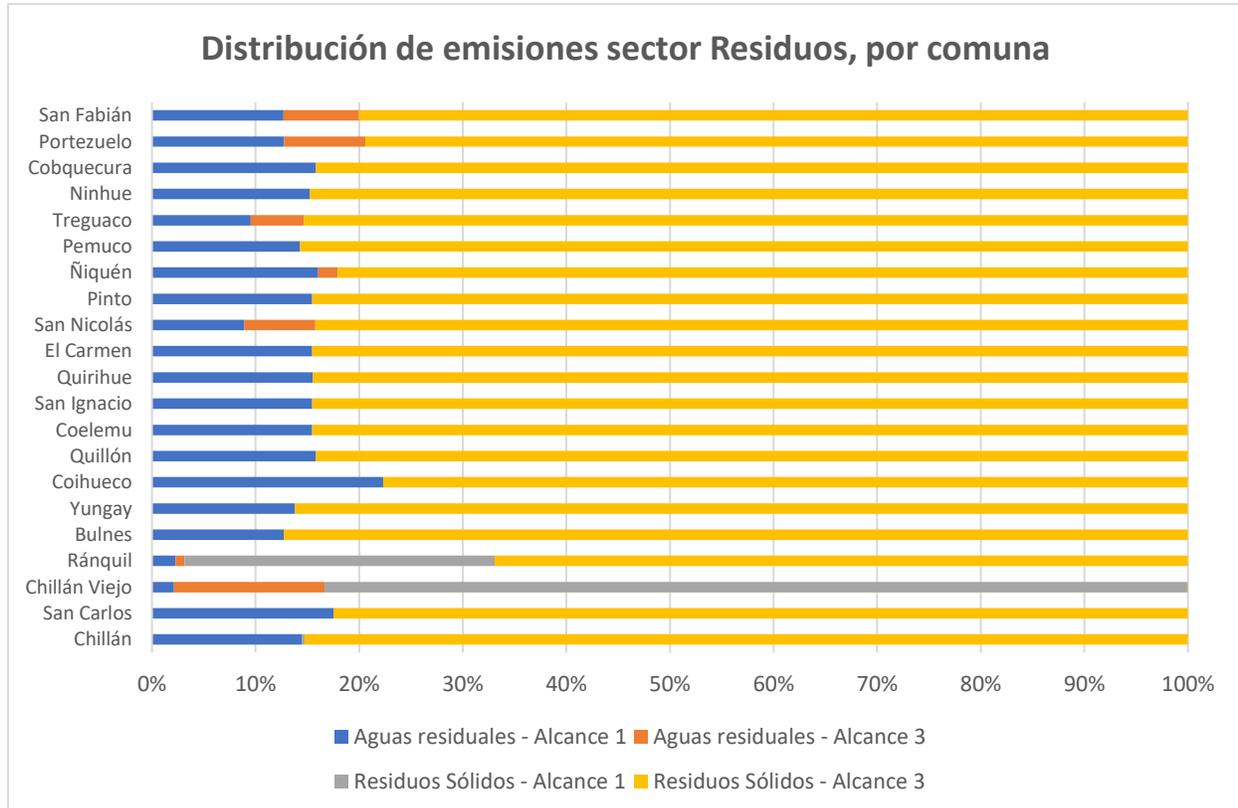


Figura 16. Distribución de emisiones del sector Residuos

La comuna de Chillán es la que presenta más emisiones en este sector, concentrándose en emisiones por tratamiento de residuos sólidos de alcance 3 (generados en la comuna, pero tratados fuera de esta). Es importante destacar que el resto de las comunas también presenta emisiones principalmente asociadas a la gestión de residuos de alcance 3. Las excepciones son Chillán Viejo, cuyas emisiones se centran en tratamiento de residuos generados por la misma comuna (alcance 1), y Ránquil, que presenta emisiones por tratamiento de residuos en alcance 1 y 3. Respecto a aguas residuales, la mayoría de las comunas presenta emisiones de alcance 1, indicando que tratan in situ sus aguas residuales.

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.

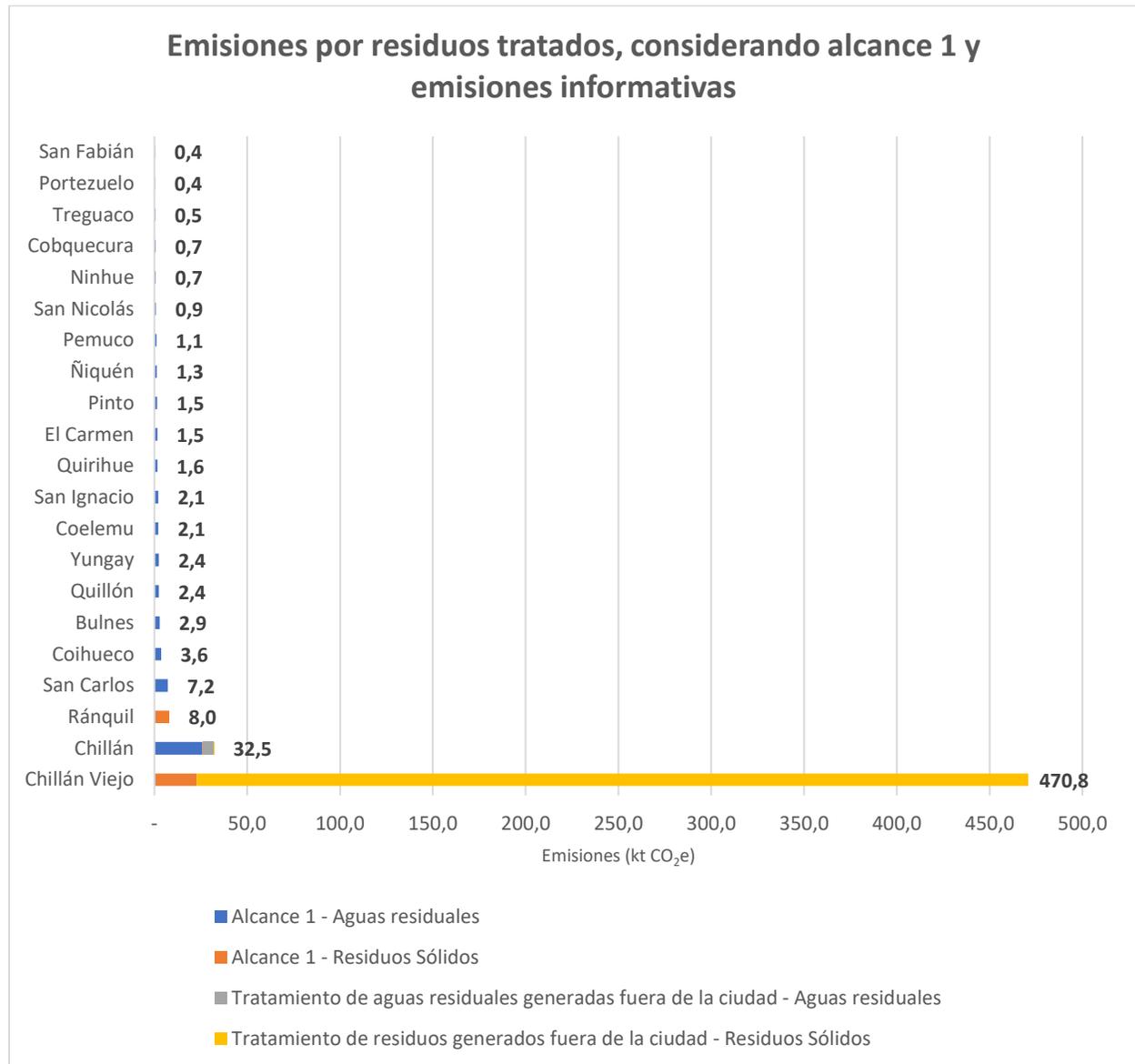


Figura 17. Emisiones del sector Residuos, por comuna de tratamiento

La comuna que presenta más emisiones es Chillán Viejo, con 470,8 kt CO₂e, concentrando el 95% de sus emisiones del sector en el tratamiento de residuos sólidos generados en otras comunas. El resto de las comunas presenta entre 0,4 y 32,5 kt CO₂e en el sector.

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). Ránquil es la comuna que reporta más emisiones por habitante, 3,97 t CO₂e/habitante. El resto de las comunas presenta un indicador entre 0,56 y 1,00 ton CO₂e/habitante. Al comparar la comuna con mayor intensidad de emisiones en el sector (Ránquil) con la de menor intensidad (Coihueco), se puede ver que el valor del indicador de la primera es 7,1 veces el de la segunda.

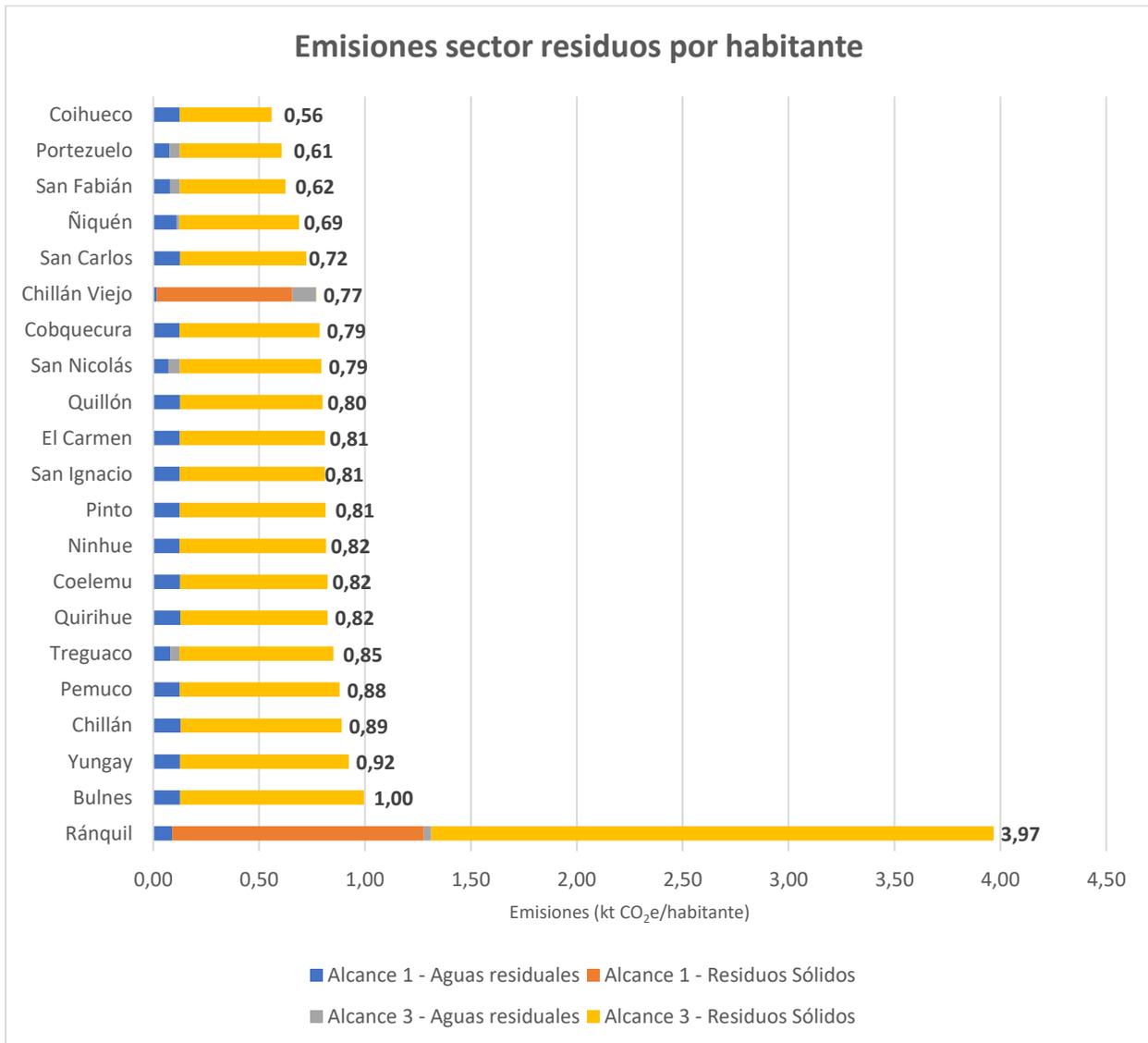


Figura 18. Emisiones del sector Residuos, por habitante

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 12. 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	<p>Consumo de combustibles reportados en el Balance Nacional de Energía 2022, en las actividades clasificadas como residencial, comercial y público:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biogás - Biomasa - Gas licuado - Gas Natural - Kerosene - Petróleo Diésel 	<p>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.</p>	<p>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.</p>
Industrial	<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biogás - Biomasa - Carbón - Coque de petróleo - Coque mineral - Gas de coque - Gas de alto horno - Gas licuado 	<p>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.</p>	<p>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.</p>

Sector / subsector	Descripción de Aplicabilidad, Exclusión e Inclusión		
	Alcance 1. Emisiones Directas	Alcance 2. Emisiones indirectas por energía importada	Alcance 3. Otras emisiones indirectas
	<ul style="list-style-type: none"> - 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	<p>Consumo de combustibles reportados en el Balance Nacional de Energía 2022, en las actividades clasificadas como transporte terrestre y ducto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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.
Ferrovionario	<p>Consumo de combustibles reportados en el Balance Nacional de Energía 2022, en las actividades clasificadas como ferrovionario:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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	<p>Consumo de combustibles reportados en el Balance Nacional de Energía 2022, en las actividades clasificadas como marítimo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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	<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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	<p>Se consideran los residuos reportados en RETC, en las bases de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Generación municipal de residuos no peligrosos (2022) - Generación industrial de residuos no peligrosos (2022) <p>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.</p>		<p>Se consideran los residuos reportados en RETC, en las bases de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Generación municipal de residuos no peligrosos (2022) - Generación industrial de residuos no peligrosos (2022) <p>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.</p>

Sector / subsector	Descripción de Aplicabilidad, Exclusión e Inclusión		
	Alcance 1. Emisiones Directas	Alcance 2. Emisiones indirectas por energía importada	Alcance 3. Otras emisiones indirectas
	<p>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).</p>		<p>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).</p>
<p>Aguas Residuales generados en la ciudad</p>	<p>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.</p> <p>Se consideraron los tratamientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planta de tratamiento centralizada aeróbica - Reactor anaeróbico - Laguna anaeróbica poco profunda - Eliminación sin tratamiento mediante emisario al mar - Sistema séptico <p>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.</p>		<p>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.</p> <p>Se consideraron los tratamientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planta de tratamiento centralizada aeróbica - Reactor anaeróbico - Laguna anaeróbica poco profunda - Eliminación sin tratamiento mediante emisario al mar - Sistema séptico <p>Para distribuir las emisiones entre alcance 1 y 3, se revisó el registro de plantas de</p>

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 13. 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

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				
		Siderurgia	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										
	Comercial		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		
		Público	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	
			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	
		Residencial	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			
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
	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															
				Terrestre	Gasolina de Aviación	0	0,0								100,0							
		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 14. Factores de emisión del sector energía estacionaria y transporte, alcance 1.

Combustible	CO2 (kgCO2/TJ)	CH4 (kgCH4/TJ)	N2O (kgN2O/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 15. 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 16. 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 17. 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 18. 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 19. 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 20. 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 21. 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).