

# INVENTARIO COMUNAL DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

**Comunas de la Región del Biobío  
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 del Biobío, 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 Comunitaria<sup>1</sup>.

Las emisiones de GEI de la región, desarrollado según el nivel de reporte Básico, corresponden a 8.421,4 kt CO<sub>2</sub>e. Estas se distribuyen en 5.537,4 kt CO<sub>2</sub>e para el Alcance 1: Emisiones Directas; 1.699,0 kt CO<sub>2</sub>e Alcance 2: Emisiones Indirectas por energía importada y 1.185,0 kt CO<sub>2</sub>e Alcance 3: Otras emisiones indirectas. El sector de Energía Estacionaria aporta con el 52% de las emisiones del inventario, seguido por Transporte con el 29%, y Residuos con el 19% restante. La distribución se puede ver en la Figura 1.

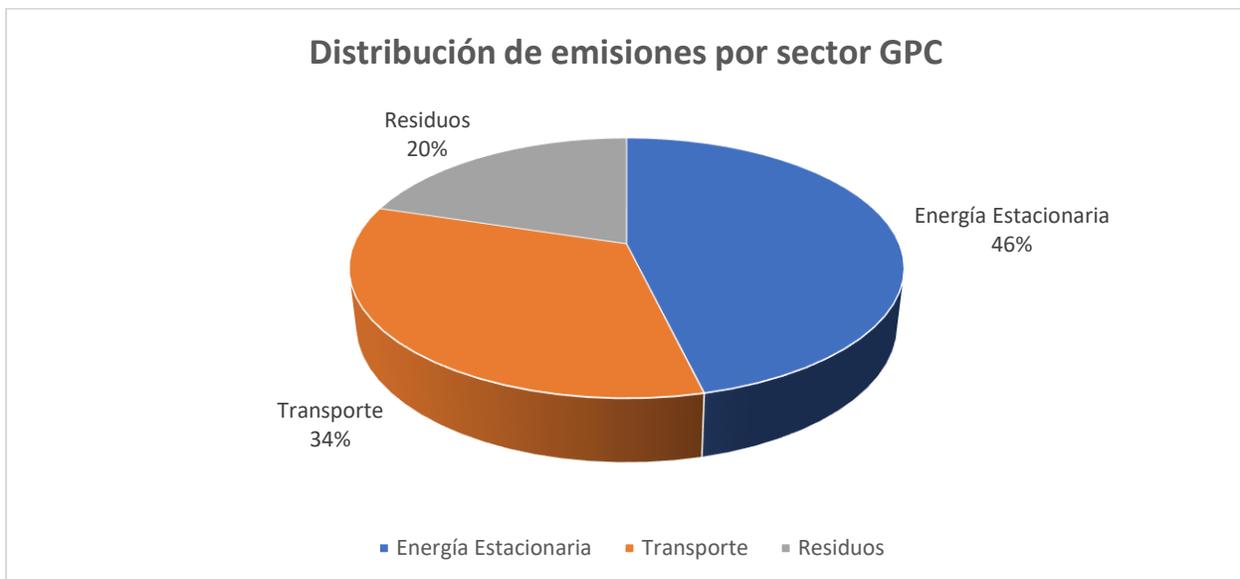


Figura 1. Distribución porcentual de emisiones netas por sector para la región. No considera remociones en el total

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 2022<sup>2</sup>

Indicadores de intensidad relevantes	Cantidad	Unidad	Valor indicador 2022
Habitantes (población)	1.676.269	tCO <sub>2</sub> e/habitante	5,0
Superficie (km <sup>2</sup> )	23.887	tCO <sub>2</sub> e/km <sup>2</sup>	352,6

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

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

<sup>2</sup> Habitantes: Entiéndase como personas residentes de la región.

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

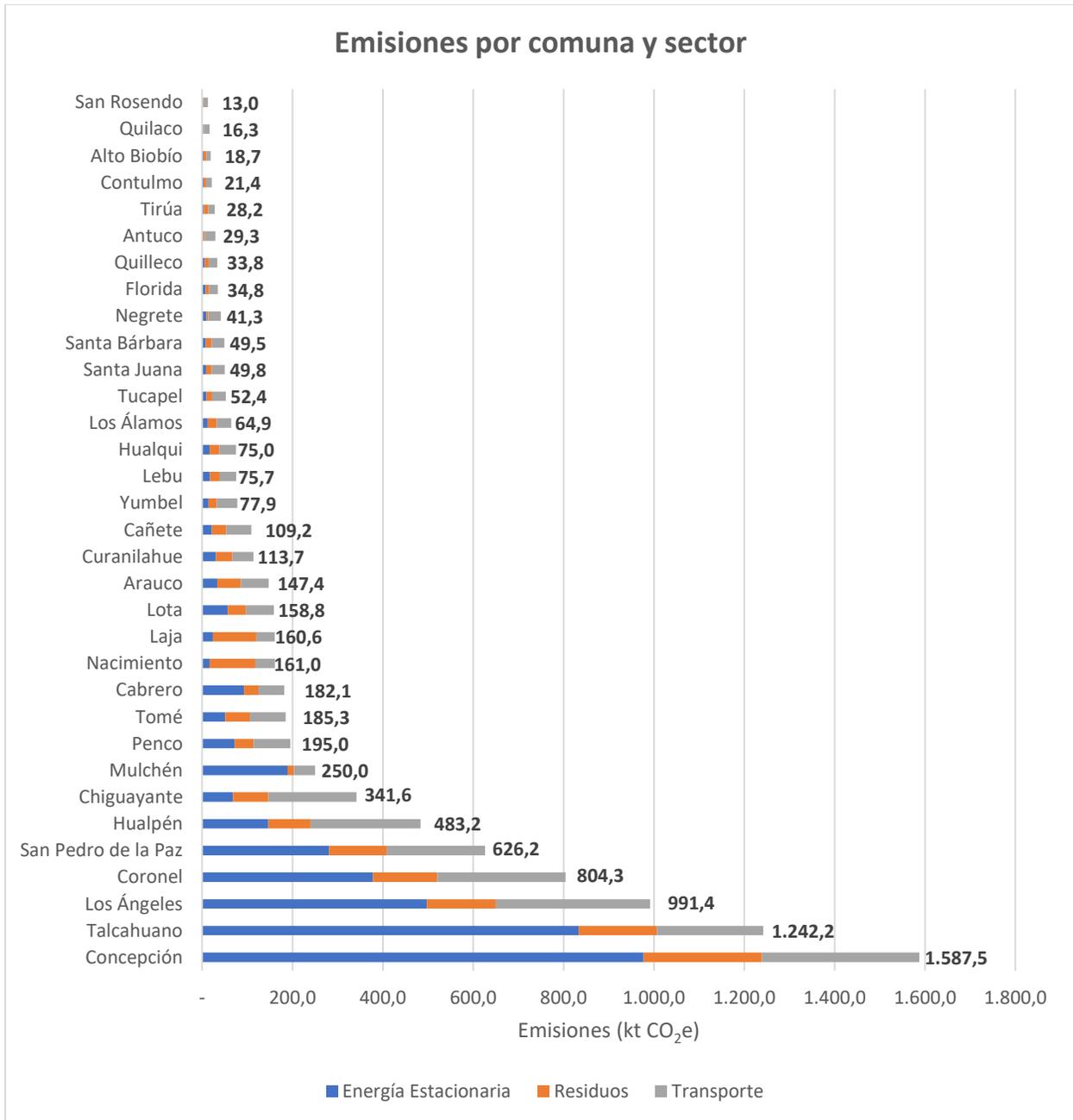


Figura 2. Emisiones por comuna y sector. No incluye emisiones informativas ni remociones

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	Alto Biobío	Antuco	Arauco	Cabrero	Cañete	Chiguayante	Concepción	Contulmo	Coronel
Energía estacionaria	3	2	34	93	21	68	977	3	378

Sector / subsector	Alto Biobío	Antuco	Arauco	Cabero	Cañete	Chiguayante	Concepción	Contulmo	Coronel
Residencial, comercial	2	2	20	17	17	49	286	3	81
Industrial	1	0	13	76	5	19	691	0	296
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>Transporte</b>	<b>10</b>	<b>24</b>	<b>62</b>	<b>57</b>	<b>56</b>	<b>195</b>	<b>348</b>	<b>13</b>	<b>284</b>
Transporte por carretera	10	24	61	57	56	195	337	13	236
Ferrovionario	0	0	0	0	0	0	7	0	0
Marítimo	0	0	0	0	0	0	3	0	47
Aviación	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Transporte fuera de carretera	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Residuos</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>52</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>78</b>	<b>262</b>	<b>5</b>	<b>142</b>
Disp. y tratamiento de residuos generados en la ciudad	5	3	47	28	27	65	226	5	123
Disp. y tratamiento de aguas residuales generados en la ciudad	1	1	6	5	5	14	36	1	19
<b>Total Alcance 1: Emisiones directas (kt CO2e)</b>	<b>12</b>	<b>25</b>	<b>99</b>	<b>75</b>	<b>71</b>	<b>231</b>	<b>1.384</b>	<b>15</b>	<b>464</b>
<b>Total Alcance 2: Emisiones ind. por energía importada (kt CO2e)</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>17</b>	<b>75</b>	<b>11</b>	<b>31</b>	<b>180</b>	<b>2</b>	<b>212</b>
<b>Total Alcance 3: Emisiones indirectas (kt CO2e)</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>28</b>	<b>80</b>	<b>23</b>	<b>5</b>	<b>128</b>
<b>Total Emisiones (kt CO2e)</b>	<b>19</b>	<b>29</b>	<b>147</b>	<b>182</b>	<b>109</b>	<b>342</b>	<b>1.588</b>	<b>21</b>	<b>804</b>
<b>Informativas</b>									
Generación de energía suministrada a la red	0	0	1	148	0	0	0	0	3.524
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	0	0	0	0	0	0	353	0	0
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	0	0	0	0	0	0	38	0	0
Emisiones directas CO <sub>2</sub> biogénico	8	5	116	327	46	190	4.026	7	308
<b>Indicadores</b>									
Habitantes	6.793	4.317	38.834	30.937	37.249	91.632	239.077	6.346	127.519
Superficie	2.125	1.884	956	640	760	72	222	962	279
Emisiones por habitante	3	7	4	6	3	4	7	3	6
Emisiones por superficie	9	16	154	285	144	4.744	7.151	22	2.883

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

Sector / subsector	Curanilahue	Florida	Hualpén	Hualqui	Leja	Lebu	Los Álamos	Los Ángeles	Lota
<b>Energía estacionaria</b>	31	8	147	17	24	17	12	498	57
Residencial, comercial	15	6	113	15	11	13	10	151	21
Industrial	12	1	34	2	13	4	2	347	36
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	4	0	0	0	0	1	0	0	0
<b>Transporte</b>	47	20	243	37	40	37	33	341	62
Transporte por carretera	47	20	243	37	40	34	33	335	48
Ferroviario	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marítimo	0	0	0	0	0	1	0	0	14
Aviación	0	0	0	0	0	2	0	6	0
Transporte fuera de carretera	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Residuos</b>	36	8	94	22	97	22	20	153	40
Disp. y tratamiento de residuos generados en la ciudad	31	6	79	18	93	17	16	153	33
Disp. y tratamiento de aguas residuales generados en la ciudad	5	2	15	4	3	4	3	0	7
<b>Total Alcance 1: Emisiones directas (kt CO2e)</b>	94	24	334	50	46	49	42	776	99
<b>Total Alcance 2: Emisiones ind. por energía importada (kt CO2e)</b>	17	5	54	7	18	8	6	201	19
<b>Total Alcance 3: Emisiones indirectas (kt CO2e)</b>	2	6	96	18	97	18	17	14	41
<b>Total Emisiones (kt CO2e)</b>	114	35	483	75	161	76	65	991	159
<b>Informativas</b>									
Generación de energía suministrada a la red	0	0	403	0	3	0	0	0	0
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	24	260	1	0	0	0	0	275	0
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Emisiones directas CO <sub>2</sub> biogénico	41	14	178	32	222	32	28	976	54
<b>Indicadores</b>									
Habitantes	33.931	11.863	97.732	26.506	23.909	27.139	22.755	221.361	45.580
Superficie	994	609	54	531	340	561	599	1.748	136
Emisiones por habitante	3	3	5	3	7	3	3	4	3
Emisiones por superficie	114	57	8.948	141	472	135	108	567	1.168

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

Sector / subsector	Mulchén	Nacimiento	Negrete	Penco	Quilaco	Quilleco	San Pedro de la Paz	San Rosendo	Santa Bárbara
<b>Energía estacionaria</b>	189	16	9	72	2	6	281	2	8
Residencial, comercial	14	12	5	25	2	4	116	2	7
Industrial	175	4	4	47	0	2	165	0	1
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Transporte</b>	47	43	28	81	12	19	217	10	29
Transporte por carretera	47	43	28	81	12	19	216	10	29
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
<b>Residuos</b>	14	102	4	42	2	9	129	2	13
Disp. y tratamiento de residuos generados en la ciudad	10	98	3	34	1	8	106	1	11
Disp. y tratamiento de aguas residuales generados en la ciudad	5	4	1	8	1	1	23	1	2
<b>Total Alcance 1: Emisiones directas (kt CO2e)</b>	69	56	32	105	14	23	395	11	34
<b>Total Alcance 2: Emisiones ind. por energía importada (kt CO2e)</b>	172	7	7	53	1	3	119	1	4
<b>Total Alcance 3: Emisiones indirectas (kt CO2e)</b>	9	98	3	37	1	8	112	1	11
<b>Total Emisiones (kt CO2e)</b>	250	161	41	195	16	34	626	13	49
<b>Informativas</b>									
Generación de energía suministrada a la red	0	16	0	0	0	0	0	0	0
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	57	0	0	76	0	0	0	0	0
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Emisiones directas CO <sub>2</sub> biogénico	37	957	12	65	5	12	494	4	17
<b>Indicadores</b>									
Habitantes	31.098	28.002	10.514	50.055	4.188	10.010	150.023	3.581	14.644
Superficie	1.925	935	157	108	1.124	1.122	113	92	1.255
Emisiones por habitante	8	6	4	4	4	3	4	4	3
Emisiones por superficie	130	172	263	1.806	15	30	5.542	141	39

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

Sector / subsector	Santa Juana	Talcahuano	Tirúa	Tomé	Tucapel	Yumbel
<b>Energía estacionaria</b>	9	833	4	51	9	14
Residencial, comercial	7	115	4	32	7	11
Industrial	2	718	0	19	2	3
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	0	0	0	0	0	0
<b>Transporte</b>	29	235	15	79	30	46
Transporte por carretera	29	198	15	79	30	46
Ferrovionario	0	0	0	0	0	0
Marítimo	0	13	0	0	0	0
Aviación	0	24	0	0	0	0
Transporte fuera de carretera	0	0	0	0	0	0
<b>Residuos</b>	12	174	9	55	13	18
Disp. y tratamiento de residuos generados en la ciudad	10	150	8	46	11	15
Disp. y tratamiento de aguas residuales generados en la ciudad	2	24	1	9	2	3
<b>Total Alcance 1: Emisiones directas (kt CO2e)</b>	35	661	18	103	37	54
<b>Total Alcance 2: Emisiones ind. por energía importada (kt CO2e)</b>	5	412	1	34	5	8
<b>Total Alcance 3: Emisiones indirectas (kt CO2e)</b>	10	169	9	48	11	16
<b>Total Emisiones (kt CO2e)</b>	50	1.242	28	185	52	78
<b>Informativas</b>						
Generación de energía suministrada a la red	0	7	0	0	0	0
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	0	3	0	0	0	0
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	0	0	0	0	0	0
Emisiones directas CO <sub>2</sub> biogénico	18	324	13	70	18	26
<b>Indicadores</b>						
Habitantes	14.846	158.285	11.069	58.978	15.322	22.174
Superficie	731	92	624	495	915	727
Emisiones por habitante	3	8	3	3	3	4
Emisiones por superficie	68	13.502	45	374	57	107

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.....	9
3.1	Objetivo del Inventario.....	9
3.2	Método.....	9
3.3	Gases de Efecto Invernadero.....	11
4	Descripción de la región.....	11
5	Establecimiento del límite del inventario de GEI.....	13
5.1	Límite geográfico.....	13
5.2	Periodo de reporte.....	14
5.3	Fuentes de emisión cubiertas en el inventario.....	14
5.3.1	Sectores y subsectores cubiertos.....	14
5.3.2	Descripción de aplicabilidad, exclusión e inclusión.....	15
5.3.3	Datos de actividad y supuestos transversales a todas las comunas.....	16
5.3.4	Datos de actividad por comuna.....	18
6	Resultados.....	34
7	Análisis de resultados.....	40
7.1	Energía Estacionaria.....	42
7.2	Transporte.....	48
7.3	Residuos.....	50
8	Anexos.....	57
8.1	Anexo 1. Definición de fuentes de emisión cubiertas en el inventario.....	57
8.2	Anexo 2. Descripción de Aplicabilidad, Exclusión e Inclusión.....	58
8.3	Anexo 3. Distribución regional de datos de actividad para consumo de combustibles fósiles.....	64
8.4	Anexo 4: Factores de emisión.....	70
8.4.1	Sectores Energía Estacionaria y Transporte.....	70
8.4.2	Sector Residuos.....	73

## 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)<sup>3</sup>.

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.

---

<sup>3</sup> Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria

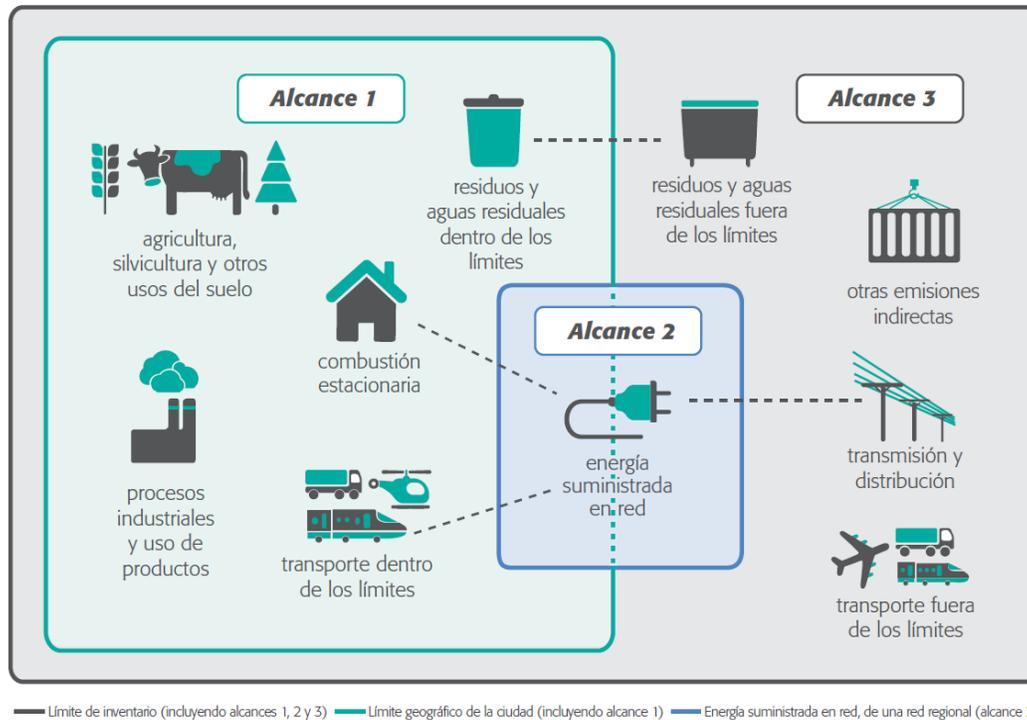


Figura 3. Fuentes y límites de las emisiones de GEI en una ciudad

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 (CO<sub>2</sub>e) en base a los índices del potencial de calentamiento global de los GEI incluidos (AR5<sup>4</sup>).

<sup>4</sup> 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 (CO<sub>2</sub>)
- Metano (CH<sub>4</sub>)
- Óxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)
- Hidrofluorocarbonos (HFCs)
- Perfluorocarbonos (PFCs)
- Hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>)
- Trifluoruro de nitrógeno (NF<sub>3</sub>)

## 4 DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN

Tabla 3. Identificación de la Región

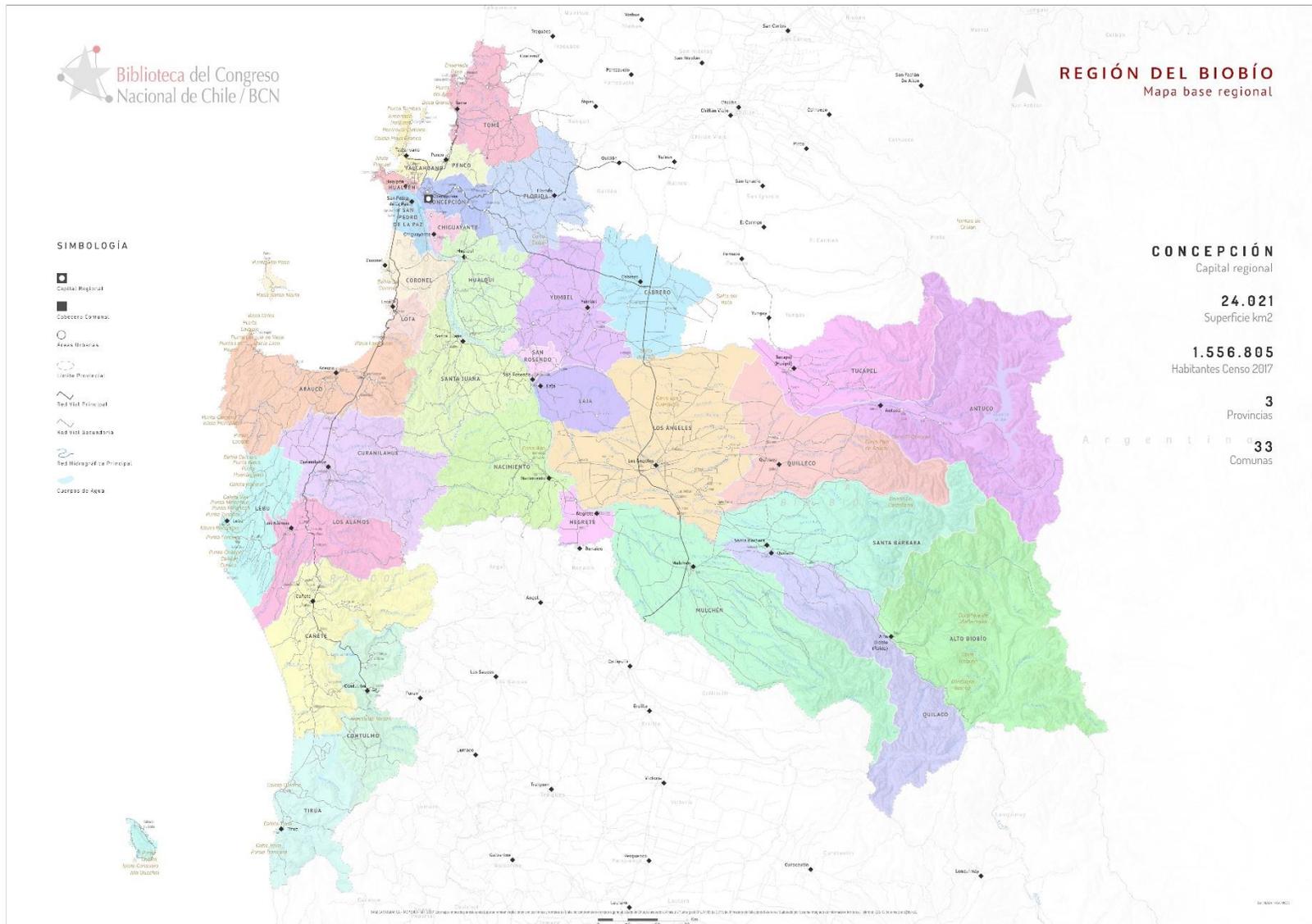
Información	Unidad	Datos
Región	nombre	Biobío
Comunas	nombre	Alto Biobío Antuco Arauco Cabrero Cañete Chiguayante Concepción Contulmo Coronel Curanilahue Florida Hualpén Hualqui Laja Lebu Los Álamos Los Ángeles Lota Mulchén Nacimiento Negrete Penco Quilaco Quilleco San Pedro de la Paz San Rosendo Santa Bárbara Santa Juana Talcahuano

Información	Unidad	Datos
		Tirúa Tomé Tucapel Yumbel
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 <sup>2</sup>	23.887
Rural	% población	11,0%
Urbano	% población	89,0%
Cantidad de habitantes	personas	1.676.269
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
<b>Energía Estacionaria</b>			
Residencial-Comercial	Incluida	Incluida	Incluida
Industrial	Incluida	Incluida	Incluida
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	Incluida		
<b>Transporte</b>			
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	
<b>Procesos industriales y uso de productos</b>			
Procesos Industriales	Excluida		
Uso de Productos	Excluida		
<b>Agricultura, silvicultura y otros usos de suelo</b>			
Ganadería	Excluida		
Suelo (Emisiones)	Excluida		
Fuentes agregadas y emisiones procedentes de fuentes del suelo distintas al CO <sub>2</sub>	Excluida		
<b>Residuos</b>			

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 Abierta<sup>5</sup>. 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)<sup>6</sup>, 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 subsector<sup>7</sup>.

#### 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

---

<sup>5</sup> 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](http://energiaabierta.cl/categorias-estadistica/balance-energetico/?_sft_etiquetas-estadistica=balance-energetico&_sft_organismos-estadistica=ministerio-de-energia)

<sup>6</sup> Se utilizó la estadística de Empresas por Comuna y Actividad económica, disponible en [https://www.sii.cl/sobre\\_el\\_sii/estadisticas\\_de\\_empresas.html](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.

<sup>7</sup> 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 Civil<sup>8</sup>.

#### 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 RETC<sup>9</sup>. 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.

---

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

<sup>9</sup> 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	Arauco	Cañete	Contulmo	Curanilahue	Lebu	Los Álamos	Tirúa	Alto Biobío	Antuco	Cabrero	Laja	Los Ángeles	Mulchén	Nacimiento	Negrete	Fuente	
Energía Estacionaria	Industrial	Agroindustria	9%	1%	0%	1%	0%	0%				1%	0%	36%	2%	5%	0%	SII	
		Azúcar													100%				RETC
		Cemento	0%												0%				RETC
		Construcción	1%	0%		0%	0%	0%				3%	0%	12%	0%	1%			SII
		Industrias Varias	0%	0%		0%	0%	0%	0%			1%	0%	31%	0%	0%	0%		SII
		Minas Varias				1%									82%				SII
		Papel y celulosa													11%				SII
		Pesca					1%												SII
		Sanitarias		1%											4%				SII
	Siderurgia																	RETC	
Residencial, Comercial	Comercial	0%	0%											4%	0%			SII	
	Público	0%	0%											4%	0%			SII, comercial	
	Residencial	2%	2%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	0%	2%	1%	13%	2%	2%	1%		Censo	
Transporte	Aviación	Aéreo					7%		0%					15%				Junta de Aeronáutica Civil. Área Técnica Económica.	
		Construcción	1%	0%		0%	0%					3%	0%	12%	0%	1%		SII	
		Minas Varias				1%								82%				SII	
		Público	0%	0%										4%	0%			SII, comercial	
	Ferrovionario	Ferrovionario																Supuesto	
	Transporte marítimo	Marítimo					1%											SII, pesca	
	Transporte por carretera	Terrestre	2%	2%	0%	2%	1%	1%	1%	0%	1%	2%	1%	12%	2%	2%	1%	Permisos de circulación 2022 INE	

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

Tabla 6. Asignación de energéticos en la Región (continuación)

Sector	Subsector	Subactividad	Quilaco	Quilleco	San Rosendo	Santa Bárbara	Tucapel	Yumbel	Chiguayante	Concepción	Coronel	Florida	Hualpén	Hualqui	Lota	Penco	San Pedro de la Paz	Fuente	
Energía Estacionaria	Industrial	Agroindustria	0%	0%		0%	1%	0%	2%	25%	7%	0%	1%	0%	0%	0%	3%	SII	
		Azúcar																	RETC
		Cemento									0%								RETC
		Construcción	0%	0%	0%	0%	0%	0%	4%	41%	3%	0%	4%	1%	0%	1%	14%	SII	
		Industrias Varias				0%	0%	0%	0%	41%	6%		1%	0%	0%	1%	12%	SII	
		Minas Varias									17%								SII
		Papel y celulosa							2%	78%	0%		1%					5%	SII
		Pesca								3%	61%					17%		1%	SII
		Sanitarias				0%		0%	0%	92%	0%								
	Siderurgia								0%		0%								RETC
Residencial, Comercial	Comercial	0%	0%	0%	0%				1%	45%	2%		25%	1%		0%	15%	SII	
	Público				0%				1%	45%	2%		25%	1%		0%	15%	SII, comercial	
	Residencial	0%	1%	0%	1%	1%	1%	5%	14%	8%	1%	6%	2%	3%	3%	9%	9%	Censo	
Transporte	Aviación	Aéreo																Junta de Aeronáutica Civil. Área Técnica Económica.	
		Construcción	0%	0%	0%	0%	0%	0%	4%	41%	3%	0%	4%	1%	0%	1%	14%	SII	
		Minas Varias								17%									SII
		Público				0%			1%	45%	2%		25%	1%		0%	15%	15%	SII, comercial
	Ferrovionario	Ferrovionario								100%								Supuesto	
	Transporte marítimo	Marítimo	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	61%				17%		1%	1%	SII, pesca
Transporte por carretera	Terrestre	0%	1%	0%	1%	1%	2%	7%	12%	9%	1%	9%	1%	2%	3%	8%	8%	Permisos de circulación 2022 INE	

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

Tabla 6. Asignación de energéticos en la Región (continuación)

Sector	Subsector	Subactividad	Santa Juana	Talcahuano	Tomé	Fuente
Energía Estacionaria	Industrial	Agroindustria	0%	4%	1%	SII
		Cemento				RETC
		Cobre		100%		RETC
		Construcción	0%	13%	1%	SII
		Industrias Varias	0%	6%	0%	SII
		Minas Varias				SII
		Papel y celulosa		2%		SII
		Sanitarias		17%		SII
		Siderurgia		2%		SII
	Residencial, Comercial	Comercial		100%		RETC
Público			7%	1%	SII	
Residencial			7%	1%	SII, comercial	
Transporte	Aviación	Aéreo	1%	9%	4%	Censo
		Agroindustria		79%		Junta de Aeronáutica Civil. Área Técnica Económica.
		Público	0%	13%	1%	SII
	Transporte marítimo	Marítimo				SII
	Transporte por carretera	Terrestre		7%	1%	SII, comercial

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		
Alto Biobío	1.206	3.456					4.661
Antuco	3.226	788					4.014

Arauco	36.009	22.178						58.187
Cabrero	31.402	219.168						250.570
Cañete	26.210	9.447						35.657
Chiguayante	82.554	19.741	868					103.164
Concepción	414.664	179.697	4.751					599.112
Contulmo	4.109	1.267						5.375
Coronel	155.333	546.784	3.350					705.467
Curanilahue	24.001	33.244						57.244
Florida	11.285	4.166						15.451
Hualpén	108.776	70.330						179.106
Hualqui	21.451	2.758						24.209
Laja	19.155	39.480	249					58.885
Lebu	20.997	6.720						27.717
Los Álamos	16.197	4.510						20.707
Los Ángeles	288.562	379.266	1.251					669.079
Lota	33.877	29.458						63.335
Mulchén	22.399	549.944						572.342
Nacimiento	19.245	3.264						22.509
Negrete	8.445	13.283						21.728
Penco	41.098	136.237						177.334
Quilaco	3.262	1.190						4.452
Quilleco	5.636	4.523						10.159
San Pedro de la Paz	154.386	241.992						396.378
San Rosendo	2.538	580						3.119
Santa Bárbara	11.177	3.297						14.474
Santa Juana	11.632	4.160						15.792
Talcahuano	203.452	1.166.379						1.369.831
Tirúa	3.719	819						4.538
Tomé	54.930	58.495						113.426
Tucapel	12.591	3.794						16.385
Yumbel	19.587	8.182						27.769
<b>Total general</b>	<b>1.873.108</b>	<b>3.768.597</b>	<b>10.469</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5.652.175</b>

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
	Compostaje	Incinerador Continuo	Relleno	Vertedero		Compostaje	Digestión anaeróbica	Incinerador Continuo	Relleno	Vertedero		
Antuco									7		7	7
Arauco	1.654			27.176	28.830				3.145		3.145	31.975
Cabrero									3.839	124	3.964	3.964
Cañete									119		119	119
Chiguayante							29		725		754	754
Concepción			11.532		11.532	25	164		7.397	207	7.794	19.325
Coronel		2.841	9		2.849	132			16.862		16.994	19.843
Curanilahue									695		695	695
Florida			87		87							87
Hualpén							18	6	4.601		4.625	4.625
Hualqui									199		199	199
Laja								46.851	8	464	47.323	47.323
Lebu									80		80	80
Los Álamos									5		5	5
Los Ángeles			8.143		8.143	328	151		2.324	530	3.334	11.477
Lota									320		320	320
Mulchén				2.212	2.212		28		150	572	750	2.962
Nacimiento								49.742	562	791	51.095	51.095
Negrete									144		144	144
Penco									1.081		1.081	1.081
Quilleco									87	3	90	90
San Pedro de la Paz						254		91	3.888		4.233	4.233
Santa Bárbara									11	25	36	36
Santa Juana									6		6	6
Talcahuano			418		418	237		27	12.304		12.569	12.987
Tomé						589			1.291		1.880	1.880
Tucapel						12			575		587	587
Yumbel										66	66	66
<b>Total general</b>	<b>1.654</b>	<b>2.841</b>	<b>20.189</b>	<b>29.388</b>	<b>54.071</b>	<b>1.578</b>	<b>390</b>	<b>96.717</b>	<b>60.426</b>	<b>2.782</b>	<b>161.893</b>	<b>215.965</b>

Fuente: RETC – Residuos industriales

### 5.3.4.3.2 Residuos domiciliarios declarados

Comuna	Alcance 1	Total Alcance 1	Alcance 3		Total Alcance 3	Total general
	Relleno		Relleno	Vertedero		
Antuco			4		4	4
Arauco			13.422		13.422	13.422
Cabrero			11.143		11.143	11.143
Chiguayante			35.347		35.347	35.347
Concepción	100.536	100.536				100.536
Coronel			54.280		54.280	54.280
Curanilahue	16.532	16.532				16.532
Florida			3.246		3.246	3.246
Hualpén			37.841		37.841	37.841
Laja			7.616		7.616	7.616
Lebu			9.577		9.577	9.577
Los Ángeles	78.263	78.263				78.263
Nacimiento	34	34	7.265		7.265	7.298
Penco			18.103		18.103	18.103
San Pedro de la Paz			55.139		55.139	55.139
San Rosendo				1.840	1.840	1.840
Talcahuano			67.938		67.938	67.938
Tomé			23.563		23.563	23.563
Tucapel			5.073		5.073	5.073
<b>Total general</b>	<b>195.364</b>	<b>195.364</b>	<b>349.556</b>	<b>1.840</b>	<b>351.396</b>	<b>546.760</b>

Fuente: RETC – Residuos municipales

### 5.3.4.3.3 Residuos domiciliarios estimados

Comuna	Alcance 1	Total Alcance 1	Alcance 3		Total Alcance 3	Total general
	Vertedero		Relleno	Vertedero		
Alto Biobío			2.707		2.707	2.707
Antuco			1.485		1.485	1.485
Cañete			14.844		14.844	14.844
Contulmo			2.529		2.529	2.529
Hualqui			10.563		10.563	10.563
Los Álamos			9.068		9.068	9.068
Lota			18.164		18.164	18.164
Mulchén	12.393	12.393				12.393
Negrete				4.190	4.190	4.190
Quilaco				1.669	1.669	1.669
Quilleco			3.989		3.989	3.989

Comuna	Alcance 1		Total Alcance 1	Alcance 3		Total Alcance 3	Total general
	Vertedero			Relleno	Vertedero		
Santa Bárbara				5.836		5.836	5.836
Santa Juana				5.916		5.916	5.916
Tirúa				4.411		4.411	4.411
Yumbel				8.837		8.837	8.837
<b>Total general</b>		<b>12.393</b>	<b>12.393</b>	<b>88.350</b>	<b>5.859</b>	<b>94.209</b>	<b>106.603</b>

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 mediante emisario al mar	Laguna anaeróbica poco profunda	Planta de tratamiento centralizada aeróbica	Reactor Anaeróbico	Sistema séptico		Eliminación mediante emisario al mar	Laguna anaeróbica poco profunda	Planta de tratamiento centralizada aeróbica	Reactor Anaeróbico		
Alto Biobío					6.793	6.793						6.793
Antuco					2.235	2.235			1.325	756	2.082	4.317
Arauco			18.220	10.397	10.217	38.834						38.834
Cabrero			14.616	8.340	7.981	30.937						30.937
Cañete			12.747	7.274	17.228	37.249						37.249
Chiguayante					3.698	3.698			55.986	31.948	87.934	91.632
Concepción			143.256	81.747	14.075	239.077						239.077
Contulmo			1.990	1.135	3.221	6.346						6.346
Coronel			76.411	43.603	7.505	127.519						127.519
Curanilahue			19.548	11.155	3.228	33.931						33.931
Florida			3.256	1.858	6.750	11.863						11.863
Hualpén					4.484	4.484			59.370	33.878	93.248	97.732
Hualquí			14.197	8.101	4.207	26.506						26.506
Laja					7.133	7.133			10.681	6.095	16.776	23.909
Lebu			15.425	8.802	2.911	27.139						27.139
Los Álamos			12.499	7.132	3.123	22.755						22.755
Los Angeles			102.061	58.239	61.061	221.361						221.361
Lota					1.966	1.966			27.768	15.846	43.614	45.580
Mulchén			15.957	9.105	6.036	31.098						31.098
Nacimiento			15.249	8.702	4.051	28.002						28.002
Negrete			4.107	2.344	4.063	10.514						10.514
Penco			30.360	17.324	2.371	50.055						50.055
Quilaco			1.273	726	2.189	4.188						4.188
Quilleco			3.739	2.134	4.137	10.010						10.010
San Pedro de la Paz			91.705	52.330	5.988	150.023						150.023
San Rosendo			1.869	1.067	645	3.581						3.581
Santa Bárbara			5.342	3.048	6.254	14.644						14.644
Santa Juana			6.588	3.760	4.498	14.846						14.846
Talcahuano			96.036	54.802	7.447	158.285						158.285

Tirúa					7.006	<b>7.006</b>			2.587	1.476	<b>4.063</b>	<b>11.069</b>
Tomé			32.696	18.658	7.624	<b>58.978</b>						<b>58.978</b>
Tucapel			8.046	4.591	2.685	<b>15.322</b>						<b>15.322</b>
Yumbel			8.373	4.778	9.023	<b>22.174</b>						<b>22.174</b>
<b>Total general</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>755.566</b>	<b>431.153</b>	<b>241.833</b>	<b>1.428.552</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>157.717</b>	<b>89.999</b>	<b>247.717</b>	<b>1.676.269</b>

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

#### 5.3.4.5 Emisiones informativas – Generación de energía

Comuna	Central (SEN)	Tipo combustible	Unidad	Cantidad de combustible
<b>Arauco</b>	<b>Arauco</b>	Biomasa	kilogramos	43.459.507
	<b>Horcones</b>	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	0
	<b>Horcones TG</b>	Gas natural	metros cúbicos	0
<b>Cabrero</b>	<b>Laja</b>	Biomasa	kilogramos	109.424.420
	<b>Los Guindos</b>	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	3.181
	<b>Los Guindos 2</b>	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	4.613
	<b>Los Pinos</b>	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	25.240
	<b>Masisa</b>	Biomasa	kilogramos	71.300.654
	<b>Santa Lidia</b>	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	8.358
	<b>Southern</b>	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	0
	<b>Yungay 1</b>	Gas natural	metros cúbicos	662.754
		Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	2.236
	<b>Yungay 2</b>	Gas natural	metros cúbicos	1.418.284
		Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	3.246
<b>Yungay 3</b>		Gas natural	metros cúbicos	879.851
		Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	3.776
	<b>Yungay 4 CA</b>	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	132
<b>Cañete</b>	<b>Cañete</b>	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	134
<b>Contulmo</b>	<b>Contulmo</b>	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	0
<b>Coronel</b>	<b>Bocamina</b>	Carbón térmico	kilogramos	0
	<b>Bocamina II</b>	Carbón térmico	kilogramos	533.328.700
	<b>Escuadrón</b>	Biomasa	kilogramos	63.750.075
	<b>PMGD Ter Lomas Coloradas</b>	Biomasa	kilogramos	204.646
	<b>Santa María</b>	Carbón térmico	kilogramos	790.979.507
	<b>TG_Coronel</b>	Gas natural	metros cúbicos	4.725.634
		Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	3.331
<b>Curanilahue</b>	<b>Curanilahue</b>	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	94
<b>Florida</b>	<b>PMGD Ter Copiulemu</b>	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	4
<b>Hualpén</b>	<b>Petropower</b>	Petcoke	kilogramos	127.899.900
<b>Laja</b>	<b>CMPC Laja</b>	Biomasa	kilogramos	124.231.361
<b>Lebu</b>	<b>Lebu</b>	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	35
<b>Los Álamos</b>	<b>Los Álamos</b>	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	27

Comuna	Central (SEN)	Tipo combustible	Unidad	Cantidad de combustible
Los Ángeles	Ancalá 1	Biogás	metros cúbicos	0
		HBS	kilogramos	260.993
	JCE	Gas natural	metros cúbicos	3.516
		Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	0
Mulchén	Boldos	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	9
	Picoltuá	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	31
	Quitralman	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	46
Nacimiento	CMPC Santa Fe	Biomasa	kilogramos	3.027.146
	Santa Fe	Biomasa	kilogramos	589.009.492
San Pedro de la Paz	Don Pedro	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	5
Talcahuano	Newen	Gas natural	metros cúbicos	3.037.327
		Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	545
Tirúa	Tirúa	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	7
Yumbel	Yumbel	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	20
<b>Total general</b>				<b>2.467.658.836</b>

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	Incinerador Continuo	Relleno	Vertedero	Total general
<b>Antuco</b>				<b>3</b>	<b>3</b>
Quilleco				3	3
<b>Concepción</b>			<b>4.498</b>		<b>4.498</b>
Arauco			1.176		1.176
Cañete			7		7
Chiguayante			104		104
Coronel			758		758
Curanilahue			584		584
Hualpén			87		87
Hualqui			96		96
Lebu			20		20
Los Álamos			3		3
Lota			200		200
Penco			371		371
Puerto Montt			4		4
San Bernardo			2		2
San Pedro de la Paz			269		269

Comuna que recibe Comuna de origen	Compostaje	Incinerador Continuo	Relleno	Vertedero	Total general
Talcahuano			804		804
Tomé			13		13
<b>Coronel</b>		<b>125</b>			<b>125</b>
Hualpén		6			6
San Pedro de la Paz		91			91
Talcahuano		27			27
<b>Florida</b>			<b>36.507</b>		<b>36.507</b>
Arauco			822		822
Cabrero			934		934
Cañete			54		54
Castro			4		4
Chiguayante			163		163
Chillán			1		1
Collipulli			10		10
Concepción			3.872		3.872
Constitución			56		56
Coronel			6.651		6.651
Curanilahue			67		67
Dalcahue			1.009		1.009
Freire			1		1
Hualpén			708		708
Hualqui			24		24
La Unión			2.540		2.540
Laja			3		3
Lebu			28		28
Los Ángeles			82		82
Lota			27		27
Melipeuco			1		1
Nacimiento			226		226
Natales			74		74
Penco			684		684
Puerto Montt			8.007		8.007
Punta Arenas			3		3
Quemchi			3		3
Quinchao			4		4
Ránquil			155		155
San Pedro de la Paz			2.219		2.219
Santa Bárbara			0		0
Santa Juana			6		6

Comuna que recibe Comuna de origen	Compostaje	Incinerador Continuo	Relleno	Vertedero	Total general
Talcahuano			5.613		5.613
Temuco			339		339
Teno			67		67
Tomé			717		717
Villarrica			2		2
Yungay			1.330		1.330
<b>Los Ángeles</b>			<b>25.676</b>	<b>24</b>	<b>25.699</b>
Ancud			101		101
Angol			73		73
Aysén			17		17
Cabrero			28		28
Calbuco			50		50
Calera de Tango			25		25
Cañete			3		3
Castro			126		126
Cerrillos			15		15
Chaitén			46		46
Chiguayante			234		234
Chillán			1.179		1.179
Chonchi			1.132		1.132
Colina			111		111
Collipulli			12		12
Concepción			970		970
Conchalí			16		16
Coronel			953		953
Curacaví			6		6
Curaco de Vélez			7		7
Curicó			118		118
Dalcahue			8.772	7	8.779
El Bosque			14		14
Estación Central			32		32
Hualaihué			23		23
Hualpén			38		38
Hualqui			41		41
Huechuraba			20		20
Independencia			52		52
Isla de Maipo			6		6
La Cisterna			22		22
La Florida			24		24

Comuna que recibe Comuna de origen	Compostaje	Incinerador Continuo	Relleno	Vertedero	Total general
La Granja			30		30
La Pintana			14		14
La Reina			55		55
La Serena			3		3
La Unión			23	9	33
Laja			5		5
Lampa			10		10
Las Condes			693		693
Lo Barnechea			41		41
Los Álamos			2		2
Los Andes			89		89
Lota			90		90
Maipú			174		174
Melipilla			15		15
Mulchén			147		147
Nacimiento			175		175
Negrete			144		144
Ñuñoa			70		70
Osorno			1		1
Padre Hurtado			5		5
Padre Las Casas			134		134
Paine			16		16
Pedro Aguirre Cerda			23		23
Pemuco			1.186		1.186
Peñaflor			10		10
Peñalolén			76		76
Providencia			28		28
Pudahuel			34		34
Puente Alto			153		153
Puerto Montt			49		49
Puqueldón			25		25
Queilén			18		18
Quellón			336	3	339
Quemchi			448		448
Quilicura			364		364
Quinchao			50		50
Quinta Normal			61		61
Quintero			5		5
Recoleta			9		9

Comuna que recibe Comuna de origen	Compostaje	Incinerador Continuo	Relleno	Vertedero	Total general
Renca			13		13
Río Bueno			1		1
San Antonio			9		9
San Bernardo			90		90
San Felipe			29		29
San Miguel			51		51
San Pedro de la Paz			242		242
Santa Bárbara			10		10
Santiago			103		103
Talagante			6		6
Talca			71		71
Talcahuano			481		481
Temuco			5.028		5.028
Tomé			280		280
Tucapel			5		5
Victoria			111		111
Villarrica			18		18
Vitacura			35		35
Yungay			20	5	25
<b>Mulchén</b>	<b>7.477</b>		<b>789</b>	<b>10.002</b>	<b>18.268</b>
Angol				1.172	1.172
Cabrero				124	124
Chillán				1.020	1.020
Chonchi	6.424				6.424
Collipulli				1.266	1.266
Coronel	132		736		867
Freire				346	346
Laja				464	464
Lautaro				176	176
Los Ángeles				530	530
Mariquina				478	478
Nacimiento				791	791
Padre Las Casas				125	125
Parral	40				40
Puerto Montt	151				151
Santa Bárbara				16	16
Talcahuano	129				129
Temuco			53	2.475	2.527
Tomé	589				589

Comuna que recibe Comuna de origen	Compostaje	Incinerador Continuo	Relleno	Vertedero	Total general
Tucapel	12				12
Victoria				491	491
Villarrica				464	464
Yumbel				66	66
<b>Quilaco</b>				<b>9</b>	<b>9</b>
Santa Bárbara				9	9
<b>Talcahuano</b>			<b>1.717</b>	<b>81</b>	<b>1.798</b>
Arauco			467		467
Concepción			787	81	868
Coronel			232		232
Penco			11		11
San Pedro de la Paz			146		146
Santiago			11		11
Tomé			63		63
<b>Total general</b>	<b>7.477</b>	<b>125</b>	<b>69.187</b>	<b>10.119</b>	<b>86.907</b>

\*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	Vertedero	Total general
<b>Concepción</b>	<b>196.009</b>		<b>196.009</b>
Chiguayante	35.347		35.347
Coronel	54.280		54.280
Lebu	9.577		9.577
Penco	18.103		18.103
San Pedro de la Paz	55.139		55.139
Tomé	23.563		23.563
<b>Curanilahue</b>	<b>13.422</b>		<b>13.422</b>
Arauco	13.422		13.422
<b>Florida</b>	<b>105.779</b>		<b>105.779</b>
Hualpén	37.841		37.841
Talcahuano	67.938		67.938
<b>Hualpén</b>		<b>1.840</b>	<b>1.840</b>
San Rosendo		1.840	1.840
<b>Los Ángeles</b>	<b>74.241</b>		<b>74.241</b>
Ancud	7.495		7.495
Angol	2.734		2.734
Cabrero	11.143		11.143

Comuna que recibe Comuna de origen	Relleno	Vertedero	Total general
Laja	5.666		5.666
Lautaro	14.932		14.932
Los Sauces	1.672		1.672
Lumaco	0		0
Nacimiento	7.265		7.265
Pitrufquén	8.630		8.630
Purén	7.963		7.963
Yungay	6.742		6.742
<b>Mulchén</b>	<b>11.661</b>	<b>30.382</b>	<b>42.043</b>
Angol	1.520	11.480	13.000
Collipulli		14.285	14.285
Curacautín		1.061	1.061
Galvarino		2.277	2.277
Padre Las Casas	10.141		10.141
Perquenco		1.219	1.219
Teodoro Schmidt		60	60
<b>Total general</b>	<b>401.112</b>	<b>32.222</b>	<b>433.334</b>

Fuente: RETC – Residuos Municipales

#### 5.3.4.6.3 Residuos domiciliarios – Estimados

Comuna que recibe Comuna de origen	Relleno	Vertedero	Total general
<b>Los Ángeles</b>	<b>55.525</b>		<b>55.525</b>
Alto Biobío	2.707		2.707
Cañete	14.844		14.844
Carahue	8.661		8.661
Contulmo	2.529		2.529
Quilleco	3.989		3.989
Renaico	3.711		3.711
Santa Bárbara	5.836		5.836
Tirúa	4.411		4.411
Yumbel	8.837		8.837
<b>Mulchén</b>		<b>17.922</b>	<b>17.922</b>
Negrete		4.190	4.190
Quilaco		1.669	1.669
Victoria		12.063	12.063
<b>Penco</b>	<b>43.712</b>		<b>43.712</b>
Hualqui	10.563		10.563
Los Álamos	9.068		9.068
Lota	18.164		18.164

Comuna que recibe Comuna de origen	Relleno	Vertedero	Total general
Santa Juana	5.916		5.916
<b>Total general</b>	<b>99.238</b>	<b>17.922</b>	<b>117.160</b>

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
<b>Concepción</b>					
Alto Biobío	0	0	0	0	0
Antuco	0	0	1.325	756	2.082
Chiguayante	0	0	55.986	31.948	87.934
Hualpén	0	0	59.370	33.878	93.248
Laja	0	0	10.681	6.095	16.776
Lota	0	0	27.768	15.846	43.614
Tirúa	0	0	2.587	1.476	4.063
<b>Total general</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>157.717</b>	<b>89.999</b>	<b>247.717</b>

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 del Biobío.

Tabla 7. Emisiones de GEI por categoría y subcategoría en kt CO<sub>2</sub>e.

Sector / subsector	Alcance 1. Emisiones Directas	Alcance 2. Emisiones indirectas por energía importada	Alcance 3. Otras emisiones indirectas	Emisiones Totales GEI kt CO <sub>2</sub> e
<b>Energía Estacionaria</b>	<b>2.114,7</b>	<b>1.695,9</b>	<b>84,8</b>	<b>3.895,4</b>
Residencial-Comercial	604,0	563,1	28,2	1.195,2
Industrial	1.505,6	1.132,8	56,6	2.695,1
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	5,0			5,0
<b>Transporte</b>	<b>2.821,3</b>	<b>3,1</b>	<b>0,0</b>	<b>2.824,5</b>
Transporte por carretera	2.701,5	3,1	0,0	2.704,7
Ferroviario	7,5	0,0	0,0	7,5
Transporte marítimo	78,0	0,0	0,0	78,0
Aviación	34,3	0,0	0,0	34,3
Transporte fuera de carretera	0,0	0,0		0,0
<b>Procesos industriales y uso de productos</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
Procesos Industriales	0,0			0,0
Uso de Productos	0,0			0,0
<b>Agricultura, silvicultura y otros usos de suelo</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
Ganadería	0,0			0,0
Suelo (Emisiones)	0,0			0,0
Fuentes agregadas y emisiones procedentes de fuentes del suelo distintas al CO <sub>2</sub>	0,0			0,0
<b>Residuos</b>	<b>601,4</b>	<b>0,0</b>	<b>1.100,2</b>	<b>1.701,6</b>
Disposición y Tratamiento de Residuos generados en la ciudad	421,6		1.062,2	1.483,8
Tratamiento de Aguas Residuales generados en la ciudad	179,8		38,0	217,8
Suelos gestionados (Remociones)	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Emisión GEI Total (ktCO<sub>2</sub>e)</b>	<b>5.537,4</b>	<b>1.699,0</b>	<b>1.185,0</b>	<b>8.421,4</b>
<b>Emisión GEI Total Neto (ktCO<sub>2</sub>e)</b>	<b>5.537,4</b>	<b>1.699,0</b>	<b>1.185,0</b>	<b>8.421,4</b>

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 <sub>2</sub> e
Generación de energía suministrada a la red	4.103,4
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	1.049,5
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	38,0
Emisiones directas CO <sub>2</sub> biogénico	8.683,3
Remociones directas CO <sub>2</sub> 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)	1.676.269	tCO <sub>2</sub> e/habitante	5,0
Superficie (km <sup>2</sup> )	23.887	tCO <sub>2</sub> e/km <sup>2</sup>	352,6

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	Alto Biobío	Antuco	Arauco	Cabrero	Cafete	Chiguayante	Concepción	Contulmo	Coronel
<b>Energía estacionaria</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>34</b>	<b>93</b>	<b>21</b>	<b>68</b>	<b>977</b>	<b>3</b>	<b>378</b>
Residencial, comercial	2	2	20	17	17	49	286	3	81
Alcance 1: Emisiones directas	2	1	9	7	9	23	155	1	32
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	1	11	9	8	25	125	1	47
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	0	1	0	0	1	6	0	2
Industrial	1	0	13	76	5	19	691	0	296
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	6	7	2	13	635	0	124
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	1	0	7	66	3	6	54	0	164
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	0	0	3	0	0	3	0	8
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>Transporte</b>	<b>10</b>	<b>24</b>	<b>62</b>	<b>57</b>	<b>56</b>	<b>195</b>	<b>348</b>	<b>13</b>	<b>284</b>
Transporte por carretera	10	24	61	57	56	195	337	13	236
Alcance 1: Emisiones directas	10	24	61	57	56	195	335	13	235
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Ferroviario	0	0	0	0	0	0	7	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0	0	0	0	7	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	3	0	47
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0	0	0	0	3	0	47
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aviación	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0	0	0	0	1	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
<b>Residuos</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>52</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>78</b>	<b>262</b>	<b>5</b>	<b>142</b>
Disp y tratamiento de residuos generados en la ciudad	5	3	47	28	27	65	226	5	123
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	17	0	0	0	212	0	5
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	5	3	30	28	27	65	14	5	118
Disp. y tratamiento de aguas residuales generados en la ciudad	1	1	6	5	5	14	36	1	19
Alcance 1: Emisiones directas	1	0	6	5	5	0	36	1	19
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	0	0	0	0	14	0	0	0
<b>Total Alcance 1 (kt CO2e)</b>	<b>12</b>	<b>25</b>	<b>99</b>	<b>75</b>	<b>71</b>	<b>231</b>	<b>1.384</b>	<b>15</b>	<b>464</b>
<b>Total Alcance 2 (kt CO2e)</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>17</b>	<b>75</b>	<b>11</b>	<b>31</b>	<b>180</b>	<b>2</b>	<b>212</b>
<b>Total Alcance 3 (kt CO2e)</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>28</b>	<b>80</b>	<b>23</b>	<b>5</b>	<b>128</b>
<b>Total Emisiones (kt CO2e)</b>	<b>19</b>	<b>29</b>	<b>147</b>	<b>182</b>	<b>109</b>	<b>342</b>	<b>1.588</b>	<b>21</b>	<b>804</b>
<b>Informativas</b>									
Generación de energía suministrada a la red	0	0	1	148	0	0	0	0	3.524
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	0	0	0	0	0	0	353	0	0
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	0	0	0	0	0	0	38	0	0
Emisiones directas CO <sub>2</sub> biogénico	8	5	116	327	46	190	4.026	7	308
<b>Indicadores</b>									
Habitantes	6.793	4.317	38.834	30.937	37.249	91.632	239.077	6.346	127.519
Superficie (km <sup>2</sup> )	2.125	1.884	956	640	760	72	222	962	279
Emisiones por habitante (t CO <sub>2</sub> e/habitante)	3	7	4	6	3	4	7	3	6
Emisiones por superficie (t CO <sub>2</sub> e/km <sup>2</sup> )	9	16	154	285	144	4.744	7.151	22	2.883

Tabla 10. Resultados por comuna (continuación)

Sector / subsector	Curanilahue	Florida	Hualpén	Hualqui	Laja	Lebu	Los Álamos	Los Ángeles	Lota
<b>Energía estacionaria</b>	<b>31</b>	<b>8</b>	<b>147</b>	<b>17</b>	<b>24</b>	<b>17</b>	<b>12</b>	<b>498</b>	<b>57</b>
Residencial, comercial	15	6	113	15	11	13	10	151	21
Alcance 1: Emisiones directas	8	3	78	8	5	6	5	60	10
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	7	3	33	6	6	6	5	87	10
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	0	2	0	0	0	0	4	1
Industrial	12	1	34	2	13	4	2	347	36
Alcance 1: Emisiones directas	1	0	12	1	0	2	1	227	27
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	10	1	21	1	12	2	1	114	9
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	0	1	0	1	0	0	6	0
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	4	0	0	0	0	1	0	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	4	0	0	0	0	1	0	0	0
<b>Transporte</b>	<b>47</b>	<b>20</b>	<b>243</b>	<b>37</b>	<b>40</b>	<b>37</b>	<b>33</b>	<b>341</b>	<b>62</b>
Transporte por carretera	47	20	243	37	40	34	33	335	48
Alcance 1: Emisiones directas	47	20	243	37	40	34	33	334	48
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	1	0	0	14
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0	0	0	1	0	0	14
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aviación	0	0	0	0	0	2	0	6	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0	0	0	2	0	6	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
<b>Residuos</b>	<b>36</b>	<b>8</b>	<b>94</b>	<b>22</b>	<b>97</b>	<b>22</b>	<b>20</b>	<b>153</b>	<b>40</b>
Disp y tratamiento de residuos generados en la ciudad	31	6	79	18	93	17	16	153	33
Alcance 1: Emisiones directas	30	0	0	0	0	0	0	148	0
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	1	6	79	18	93	17	16	4	33
Disp. y tratamiento de aguas residuales generados en la ciudad	5	2	15	4	3	4	3	0	7
Alcance 1: Emisiones directas	5	2	1	4	1	4	3	0	0
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	0	14	0	3	0	0	0	7
<b>Total Alcance 1 (kt CO2e)</b>	<b>94</b>	<b>24</b>	<b>334</b>	<b>50</b>	<b>46</b>	<b>49</b>	<b>42</b>	<b>776</b>	<b>99</b>
<b>Total Alcance 2 (kt CO2e)</b>	<b>17</b>	<b>5</b>	<b>54</b>	<b>7</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>201</b>	<b>19</b>
<b>Total Alcance 3 (kt CO2e)</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>96</b>	<b>18</b>	<b>97</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>14</b>	<b>41</b>
<b>Total Emisiones (kt CO2e)</b>	<b>114</b>	<b>35</b>	<b>483</b>	<b>75</b>	<b>161</b>	<b>76</b>	<b>65</b>	<b>991</b>	<b>159</b>
<b>Informativas</b>									
Generación de energía suministrada a la red	0	0	403	0	3	0	0	0	0
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	24	260	1	0	0	0	0	275	0
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Emisiones directas CO <sub>2</sub> biogénico	41	14	178	32	222	32	28	976	54
<b>Indicadores</b>									
Habitantes	33.931	11.863	97.732	26.506	23.909	27.139	22.755	221.361	45.580
Superficie (km <sup>2</sup> )	994	609	54	531	340	561	599	1.748	136
Emisiones por habitante (t CO <sub>2</sub> e/habitante)	3	3	5	3	7	3	3	4	3
Emisiones por superficie (t CO <sub>2</sub> e/km <sup>2</sup> )	114	57	8.948	141	472	135	108	567	1.168

Tabla 10. Resultados por comuna (continuación)

Sector / subsector	Mulchén	Nacimiento	Negrete	Penco	Quilaco	Quilleco	San Pedro de la Paz	San Rosendo	Santa Bárbara
<b>Energía estacionaria</b>	<b>189</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>72</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>281</b>	<b>2</b>	<b>8</b>
Residencial, comercial	14	12	5	25	2	4	116	2	7
Alcance 1: Emisiones directas	7	6	2	12	1	2	67	1	3
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	7	6	3	12	1	2	46	1	3
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	0	0	1	0	0	2	0	0
Industrial	175	4	4	47	0	2	165	0	1
Alcance 1: Emisiones directas	1	3	0	4	0	0	88	0	0
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	165	1	4	41	0	1	73	0	1
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	8	0	0	2	0	0	4	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
<b>Transporte</b>	<b>47</b>	<b>43</b>	<b>28</b>	<b>81</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>217</b>	<b>10</b>	<b>29</b>
Transporte por carretera	47	43	28	81	12	19	216	10	29
Alcance 1: Emisiones directas	47	43	28	81	12	19	216	10	29
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
<b>Residuos</b>	<b>14</b>	<b>102</b>	<b>4</b>	<b>42</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>129</b>	<b>2</b>	<b>13</b>
Disp y tratamiento de residuos generados en la ciudad	10	98	3	34	1	8	106	1	11
Alcance 1: Emisiones directas	9	0	0	0	0	0	0	0	0
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	1	98	3	34	1	8	106	1	11
Disp. y tratamiento de aguas residuales generados en la ciudad	5	4	1	8	1	1	23	1	2
Alcance 1: Emisiones directas	5	4	1	8	1	1	23	1	2
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Alcance 1 (kt CO2e)</b>	<b>69</b>	<b>56</b>	<b>32</b>	<b>105</b>	<b>14</b>	<b>23</b>	<b>395</b>	<b>11</b>	<b>34</b>
<b>Total Alcance 2 (kt CO2e)</b>	<b>172</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>53</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>119</b>	<b>1</b>	<b>4</b>
<b>Total Alcance 3 (kt CO2e)</b>	<b>9</b>	<b>98</b>	<b>3</b>	<b>37</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>112</b>	<b>1</b>	<b>11</b>
<b>Total Emisiones (kt CO2e)</b>	<b>250</b>	<b>161</b>	<b>41</b>	<b>195</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>626</b>	<b>13</b>	<b>49</b>
<b>Informativas</b>									
Generación de energía suministrada a la red	0	16	0	0	0	0	0	0	0
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	57	0	0	76	0	0	0	0	0
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Emisiones directas CO <sub>2</sub> biogénico	37	957	12	65	5	12	494	4	17
<b>Indicadores</b>									
Habitantes	31.098	28.002	10.514	50.055	4.188	10.010	150.023	3.581	14.644
Superficie (km <sup>2</sup> )	1.925	935	157	108	1.124	1.122	113	92	1.255
Emisiones por habitante (t CO <sub>2</sub> e/habitante)	8	6	4	4	4	3	4	4	3
Emisiones por superficie (t CO <sub>2</sub> e/km <sup>2</sup> )	130	172	263	1.806	15	30	5.542	141	39

Tabla 10. Resultados por comuna (continuación)

Sector / subsector	Santa Juana	Talcahuano	Tirúa	Tomé	Tucapel	Yumbel
<b>Energía estacionaria</b>	<b>9</b>	<b>833</b>	<b>4</b>	<b>51</b>	<b>9</b>	<b>14</b>
Residencial, comercial	7	115	4	32	7	11
Alcance 1: Emisiones directas	3	51	2	15	3	5
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	3	61	1	17	4	6
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	3	0	1	0	0
Industrial	2	718	0	19	2	3
Alcance 1: Emisiones directas	0	350	0	1	1	0
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	1	351	0	18	1	2
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	18	0	1	0	0
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	0	0	0	0	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0	0	0	0
<b>Transporte</b>	<b>29</b>	<b>235</b>	<b>15</b>	<b>79</b>	<b>30</b>	<b>46</b>
Transporte por carretera	29	198	15	79	30	46
Alcance 1: Emisiones directas	29	198	15	79	30	46
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0	0	0	0	0
Ferroviario	0	0	0	0	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0	0	0	0
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0	0	0	0	0
Marítimo	0	13	0	0	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	13	0	0	0	0
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0	0	0	0	0
Aviación	0	24	0	0	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	24	0	0	0	0
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0	0	0	0	0
Transporte fuera de carretera	0	0	0	0	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0	0	0	0
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0	0	0	0	0
<b>Residuos</b>	<b>12</b>	<b>174</b>	<b>9</b>	<b>55</b>	<b>13</b>	<b>18</b>
Disp y tratamiento de residuos generados en la ciudad	10	150	8	46	11	15
Alcance 1: Emisiones directas	0	1	0	0	0	0
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	10	149	8	46	11	15
Disp. y tratamiento de aguas residuales generados en la ciudad	2	24	1	9	2	3
Alcance 1: Emisiones directas	2	24	1	9	2	3
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	0	1	0	0	0
<b>Total Alcance 1 (kt CO2e)</b>	<b>35</b>	<b>661</b>	<b>18</b>	<b>103</b>	<b>37</b>	<b>54</b>
<b>Total Alcance 2 (kt CO2e)</b>	<b>5</b>	<b>412</b>	<b>1</b>	<b>34</b>	<b>5</b>	<b>8</b>
<b>Total Alcance 3 (kt CO2e)</b>	<b>10</b>	<b>169</b>	<b>9</b>	<b>48</b>	<b>11</b>	<b>16</b>
<b>Total Emisiones (kt CO2e)</b>	<b>50</b>	<b>1.242</b>	<b>28</b>	<b>185</b>	<b>52</b>	<b>78</b>
<b>Informativas</b>						
Generación de energía suministrada a la red	0	7	0	0	0	0
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	0	3	0	0	0	0
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	0	0	0	0	0	0
Emisiones directas CO <sub>2</sub> biogénico	18	324	13	70	18	26
<b>Indicadores</b>						
Habitantes	14.846	158.285	11.069	58.978	15.322	22.174
Superficie (km <sup>2</sup> )	731	92	624	495	915	727
Emisiones por habitante (t CO <sub>2</sub> e/habitante)	3	8	3	3	3	4
Emisiones por superficie (t CO <sub>2</sub> e/km <sup>2</sup> )	68	13.502	45	374	57	107

## 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:

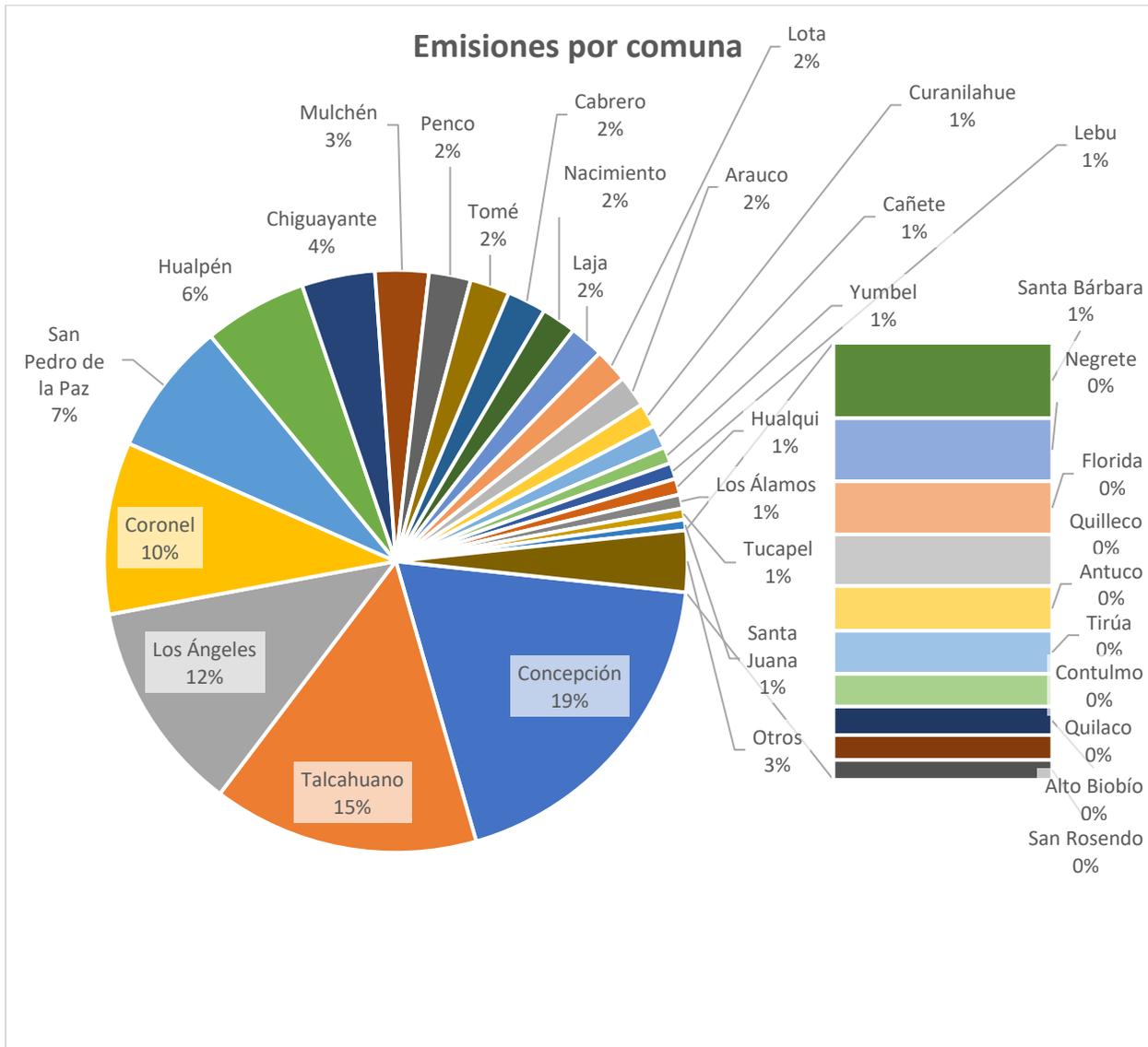


Figura 4. Emisiones por comuna

Se puede observar que el 55% de las emisiones están asociadas a las comunas de Concepción, Talcahuano, Los Ángeles y Coronel. El 45% restante corresponde a emisiones de las otras 29 comunas de la región.

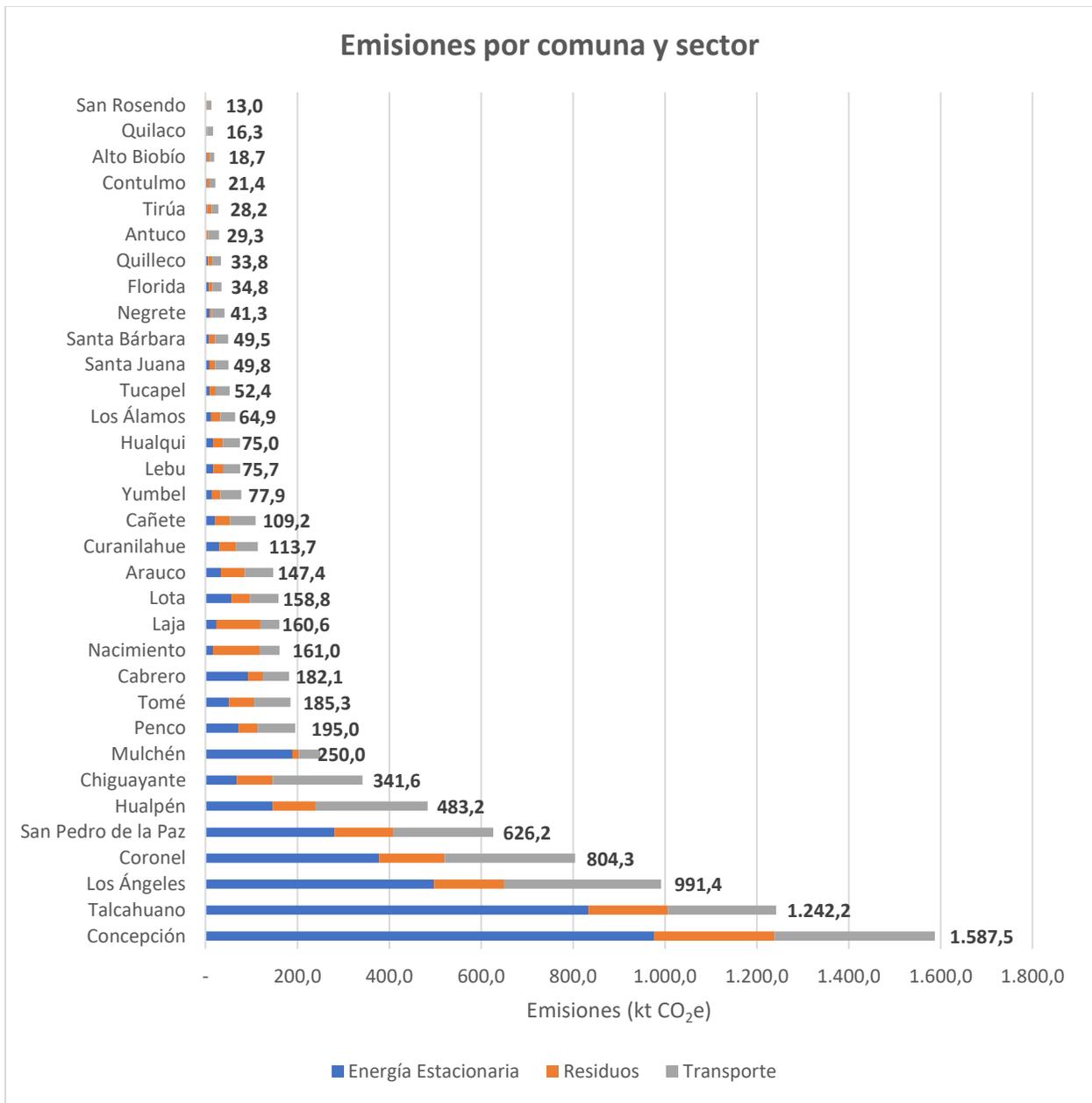


Figura 5. Emisiones por comuna y sector

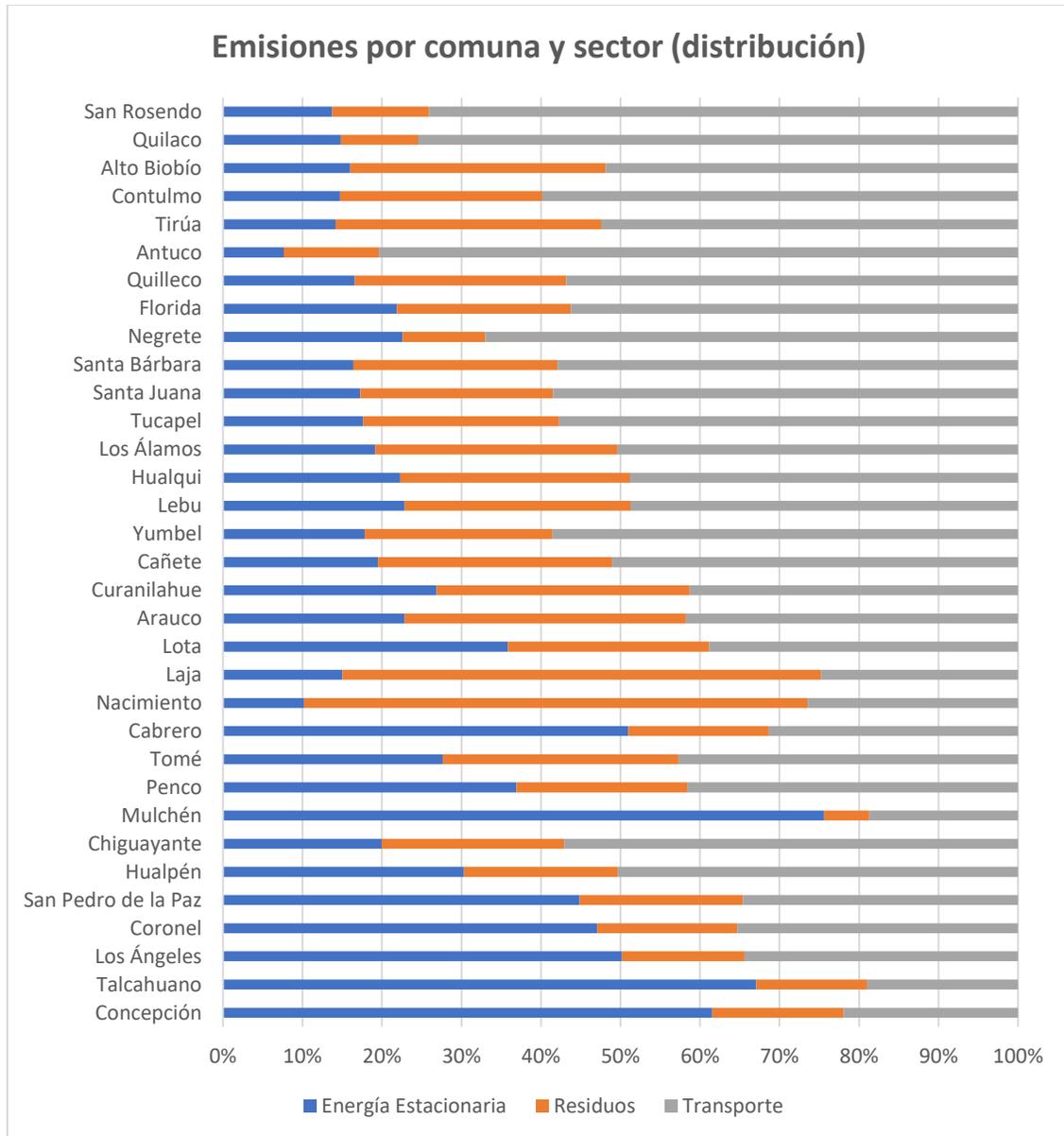


Figura 6. Distribución de emisiones por comuna y sector

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 Concepción y Talcahuano son las que más emisiones aportan a la Región; 1.587,5 y 1.242,2 kt CO<sub>2</sub>e respectivamente, concentrando sus emisiones en el sector de energía estacionaria (sobre el 60% de las emisiones de la comuna). Les sigue la comuna de Los Ángeles, que aporta 991,4 kt CO<sub>2</sub>e.

## 7.1 ENERGÍA ESTACIONARIA

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

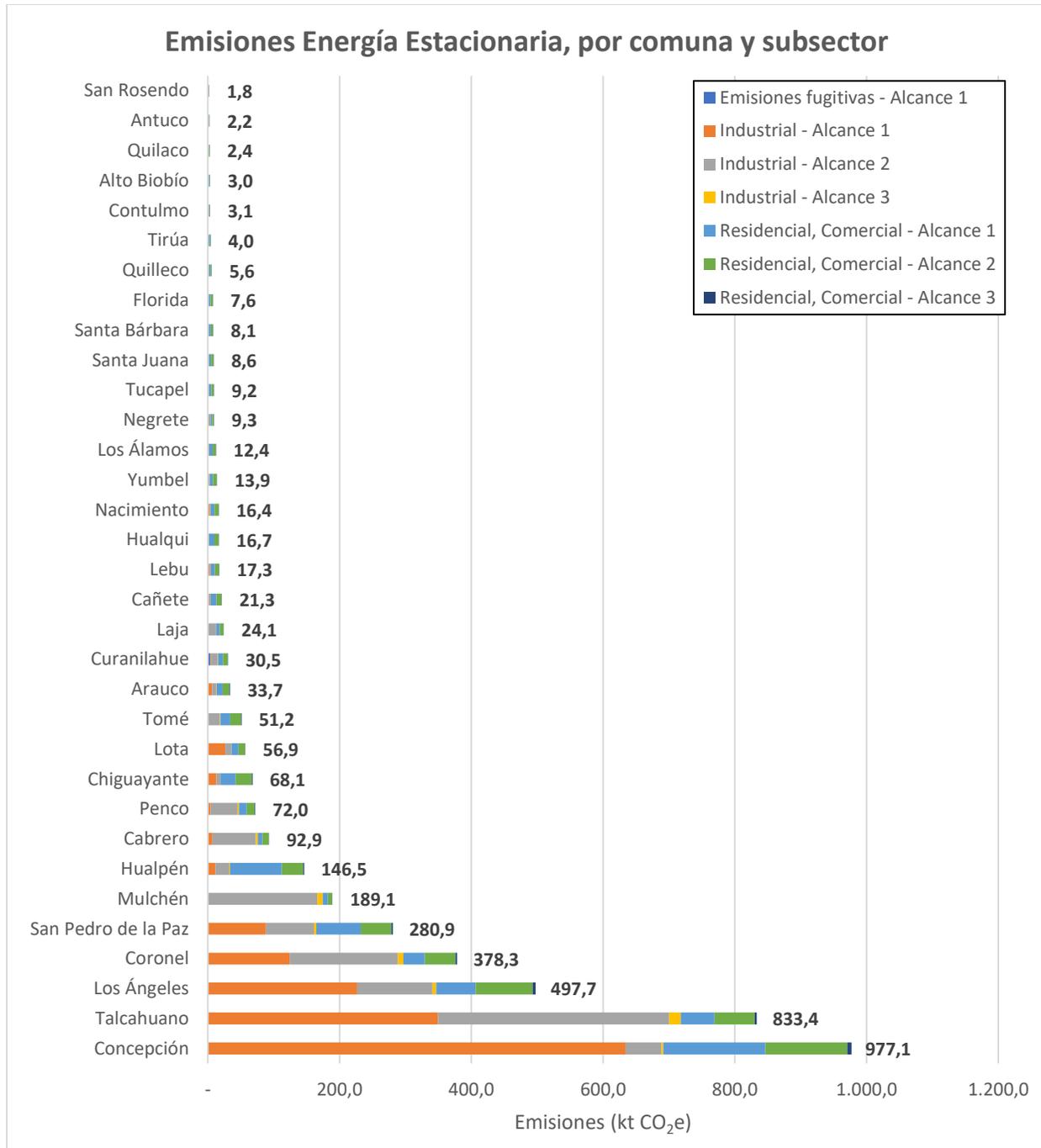


Figura 7. Emisiones del sector energía estacionaria, por comuna, subsector y alcance.

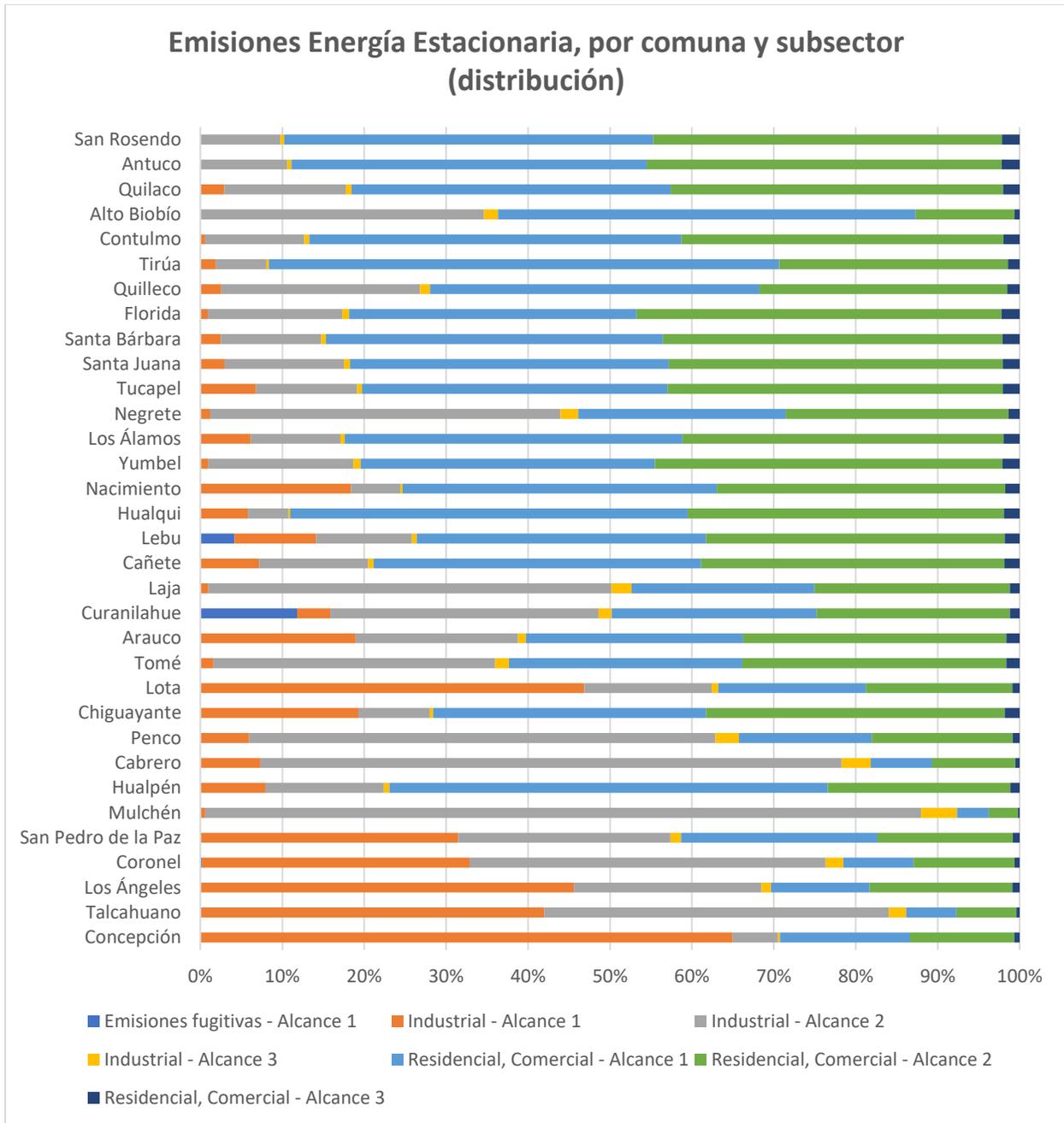


Figura 8. Distribución de emisiones del sector energía estacionaria, por comuna, subsector y alcance.

En el sector de energía estacionaria, las comunas que más emisiones contribuyen a la región son Concepción y Talcahuano. La contribución del subsector de emisiones fugitivas solo está presente en las comunas de Coronel, Lebu y Curanilahue (0,2%, 11,8% y 4,2%, respectivamente), debido a los sitios de extracción de carbón presentes en la zona. En general, la mayor parte de las comunas concentra sus emisiones en el sector industrial; a nivel regional, este abarca el 69,2% de las emisiones del sector. Las comunas que presentan mayor parte de sus emisiones en el subsector industrial son Mulchén (92%), Talcahuano (86%) y Cabrero (82%). Por el contrario, las que presentan más emisiones en el subsector

residencial y menos emisiones en el subsector industrial son Tirúa (92%), San Rosendo (90%) y Hualqui (89%).

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

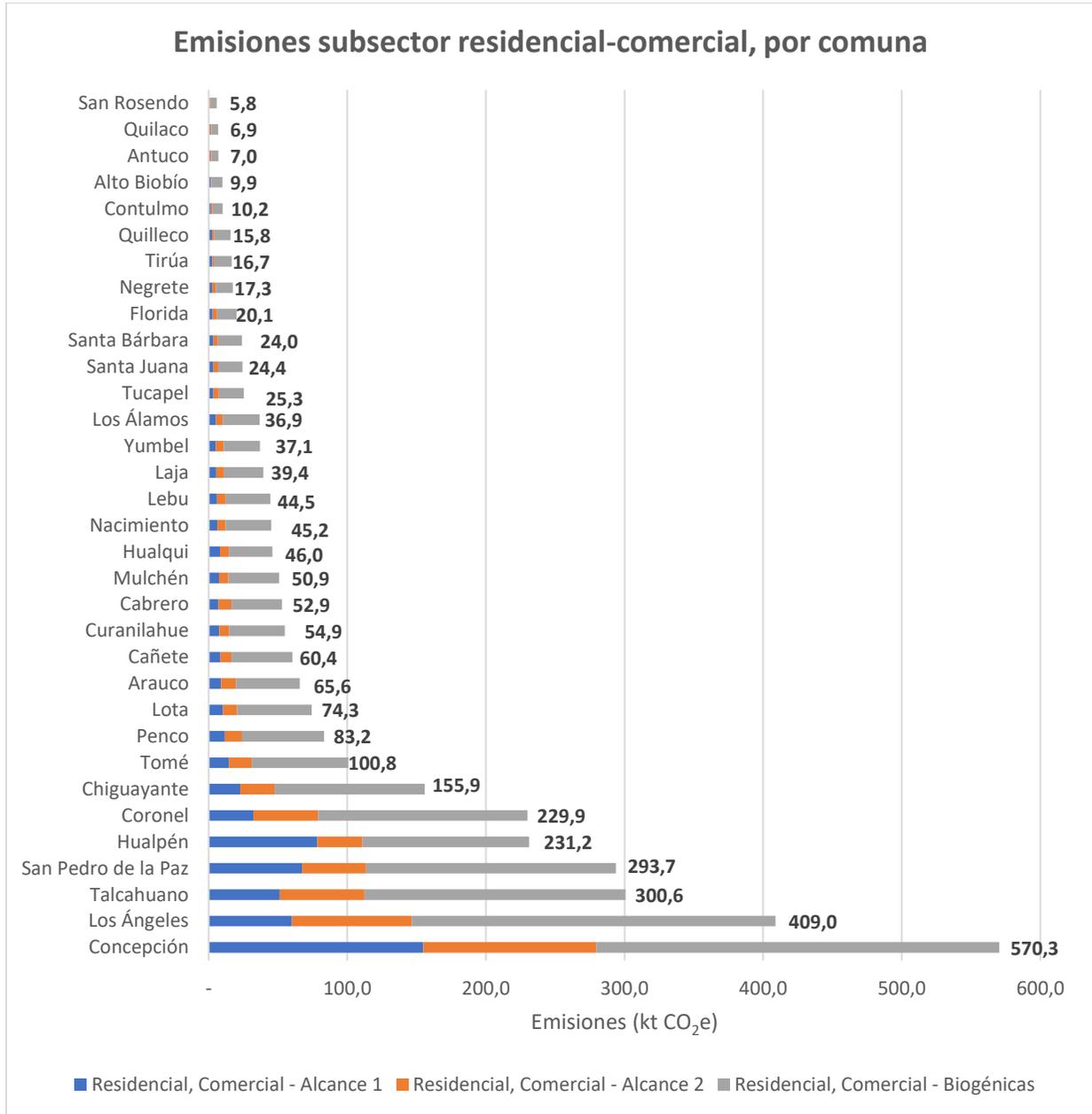


Figura 9. Emisiones del subsector Residencial, Comercial

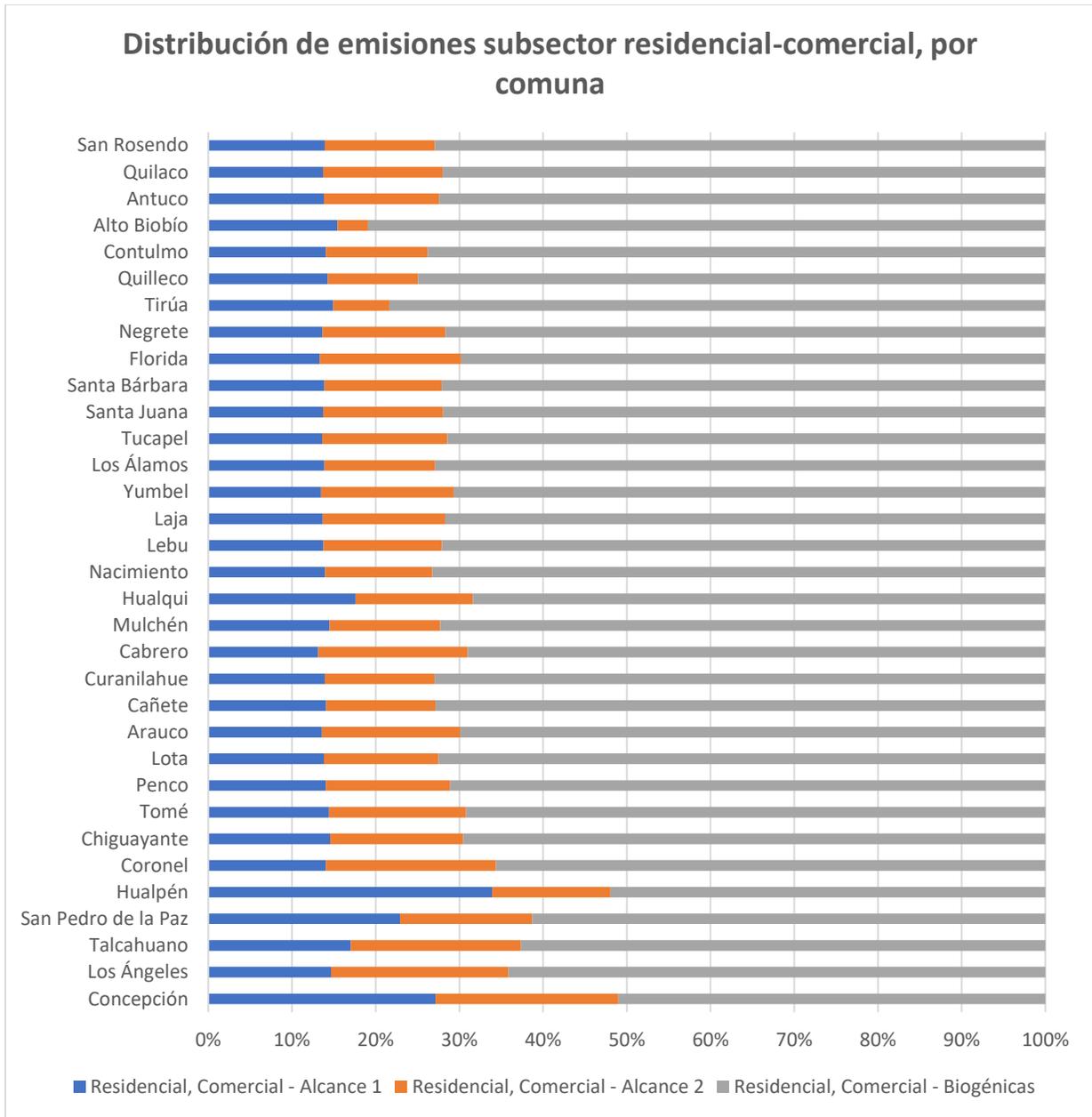


Figura 10. Distribución de emisiones del sector Residencial, Comercial

La comuna de Concepción 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 63,14% de las emisiones asociadas al subsector. Le siguen las emisiones asociadas a la quema de combustibles fósiles (alcance 1), que aportan con el 19,08% de las emisiones del subsector residencial-comercial. Finalmente, siguen las emisiones relacionadas con el consumo de electricidad (alcance 2), que aportan con el 17,78% de las emisiones del gráfico.

A nivel comunal el aporte de las biogénicas varía entre un 51,0% (Concepción) y un 80,9% (Alto Biobío). Respecto a las emisiones de alcance 1, estas aportan entre un 13,2% (Cabrero) y un 33,9% (Hualpén).

Finalmente, sobre el alcance 2 a nivel comunal, el aporte varía entre un 3,7% (Alto Biobío) y un 21,9% (Concepción)<sup>10</sup>.

El gráfico a continuación muestra las emisiones residenciales por habitante. La comuna con el indicador más alto es Concepción, con 2,39 t CO<sub>2</sub>e/habitante, seguida por Hualpén, con 2,37 t CO<sub>2</sub>e/habitante. Al comparar el indicador de Concepción con Alto Biobío (comuna con el indicador de menor valor), se observa que el primer valor es 1,6 veces el segundo.

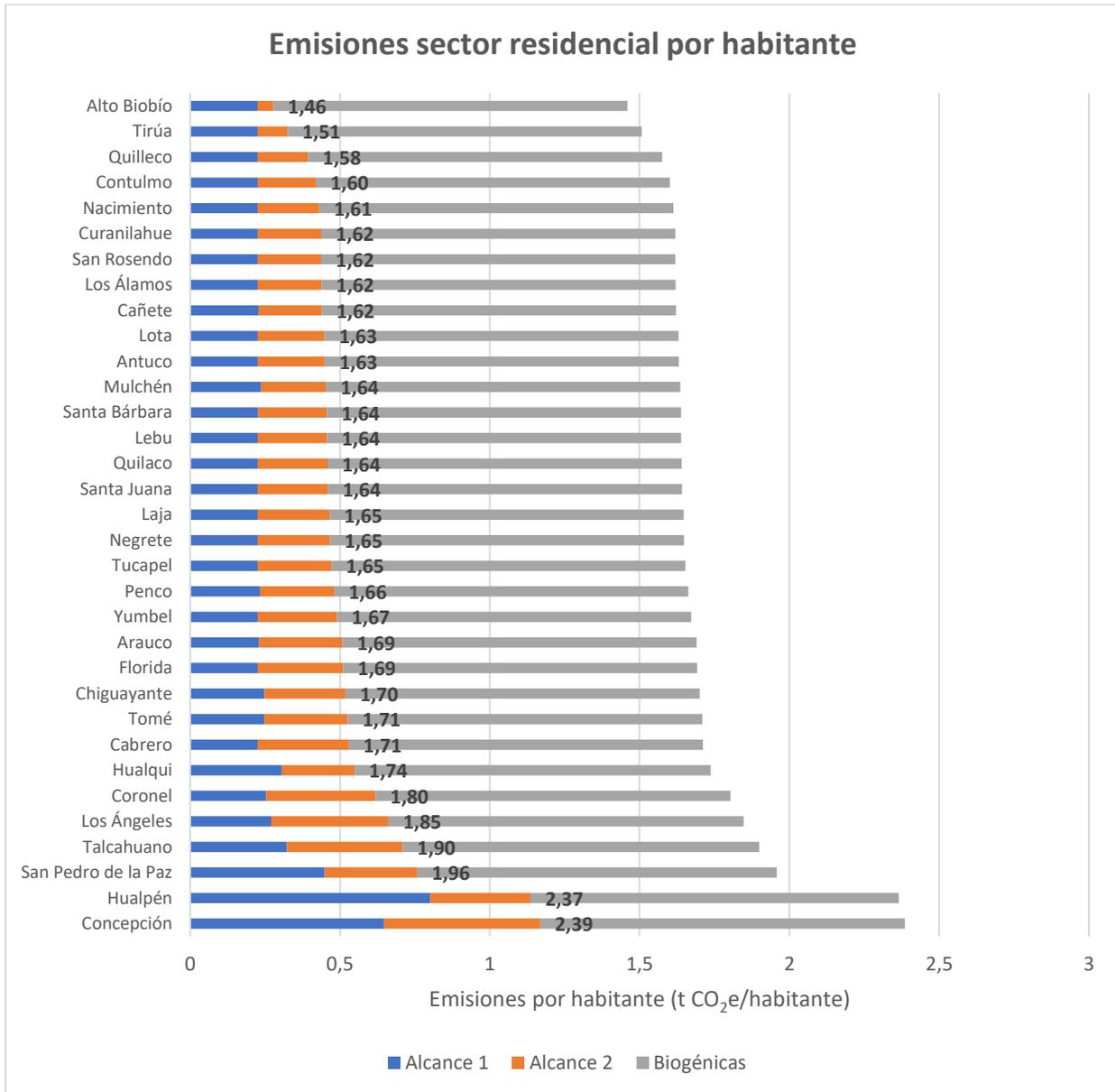


Figura 11. Emisiones por habitante para el sector Residencial, Comercial.

<sup>10</sup> 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.

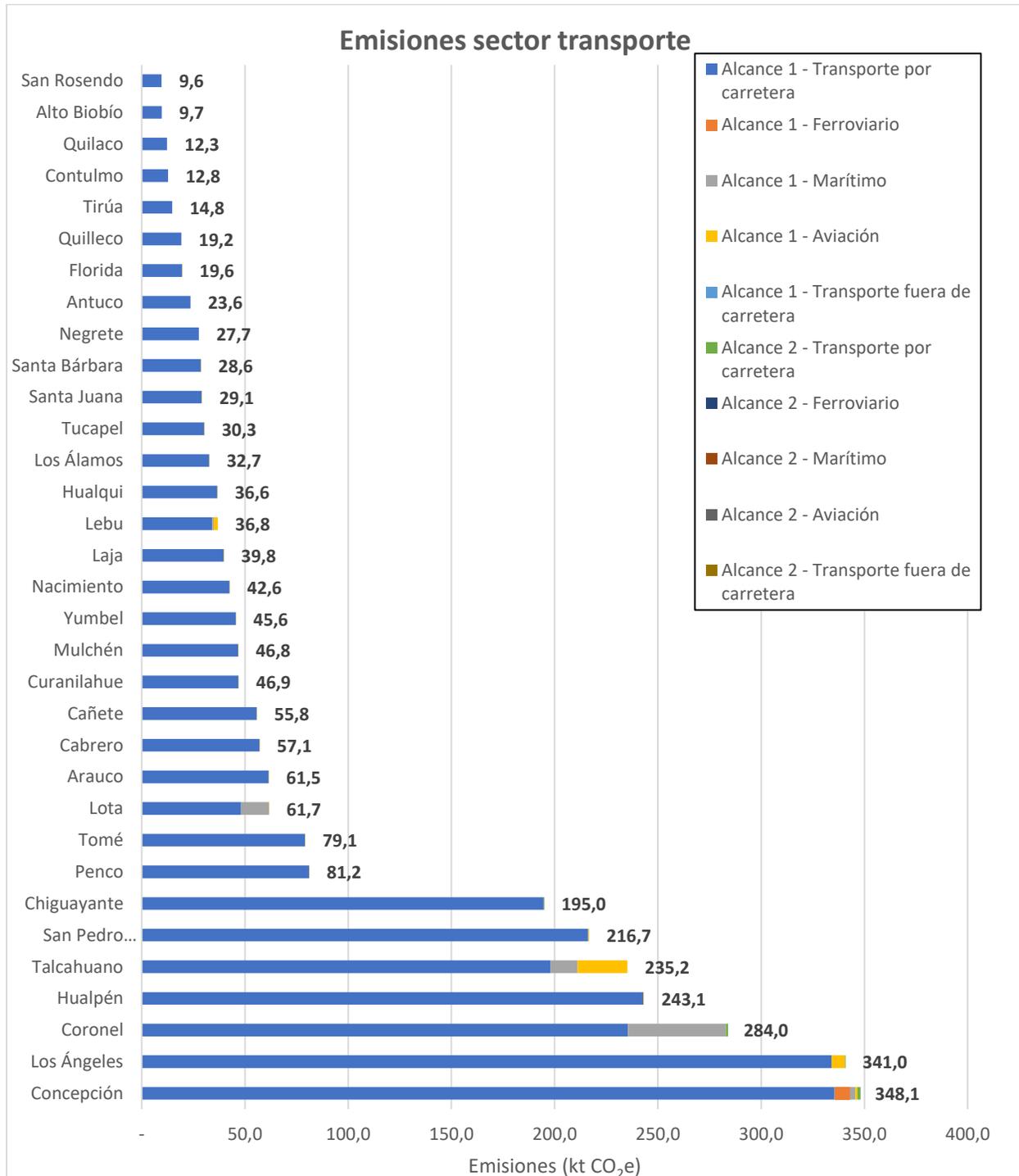


Figura 12. Emisiones del sector Transporte

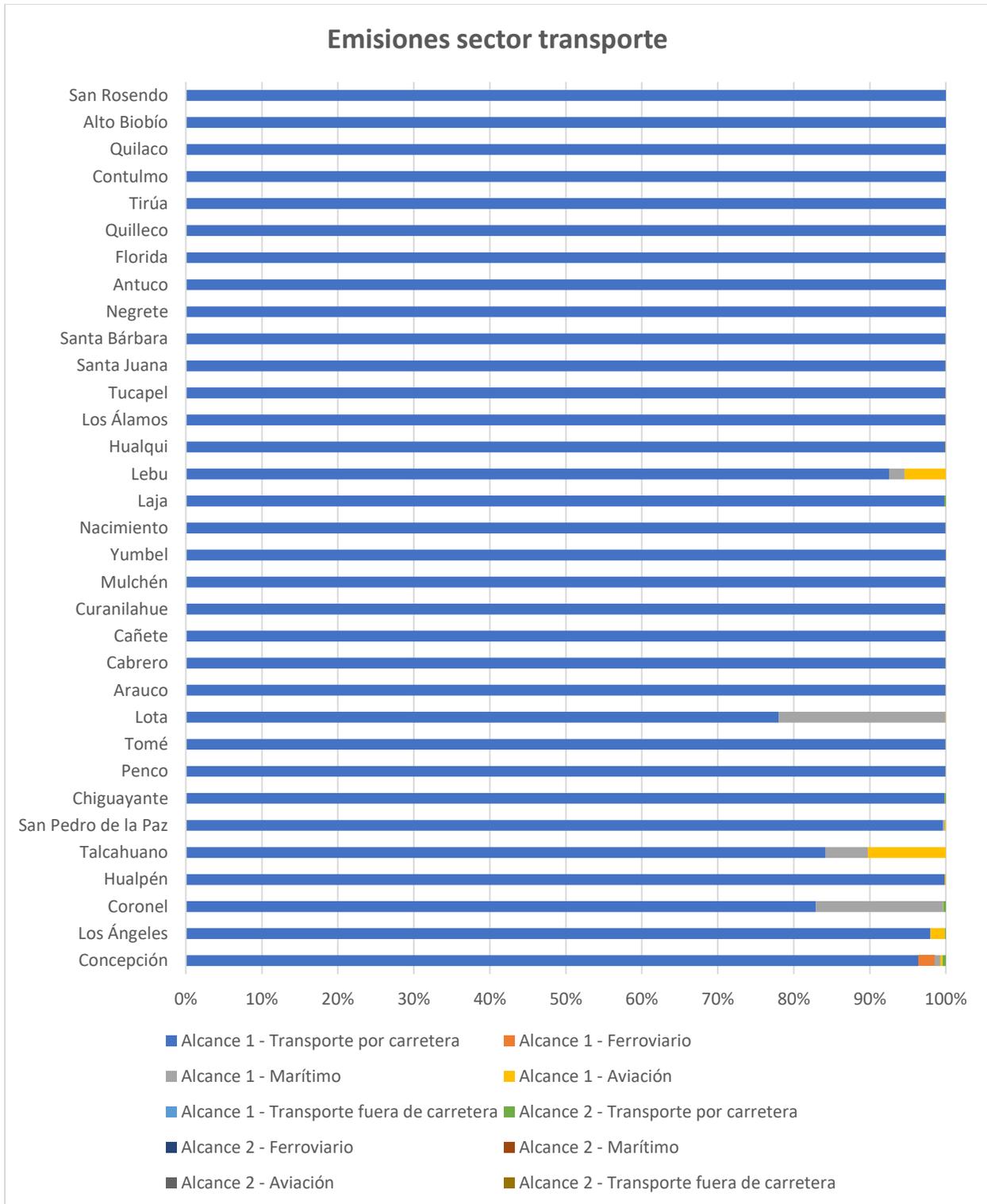


Figura 13. Distribución de emisiones del sector Transporte

En la mayoría de las comunas, el subsector más relevante es el transporte por carretera en alcance 1 (sobre el 75% de las emisiones del sector por comuna). Lebu, Lota, Talcahuano y Coronel tienen un aporte asociado a transporte marítimo en alcance 1 (2,1%, 22,0%, 5,5% y 16,7%, respectivamente). Lebu,

Talcahuano y Los Ángeles presentan una fracción menor asociada a aviación (5,4%, 10,3% y 1,9%, respectivamente).

Finalmente, se presentan las emisiones del sector Transporte por habitante. Antuco presenta el indicador de mayor valor (5,5 t CO<sub>2</sub>e/habitante). El resto de las comunas presentan un indicador entre 1,3 y 5,5 t CO<sub>2</sub>e/habitante. Se destaca que el indicador de Antuco es 4,1 veces el de Tirúa (comuna con el indicador de menor valor).

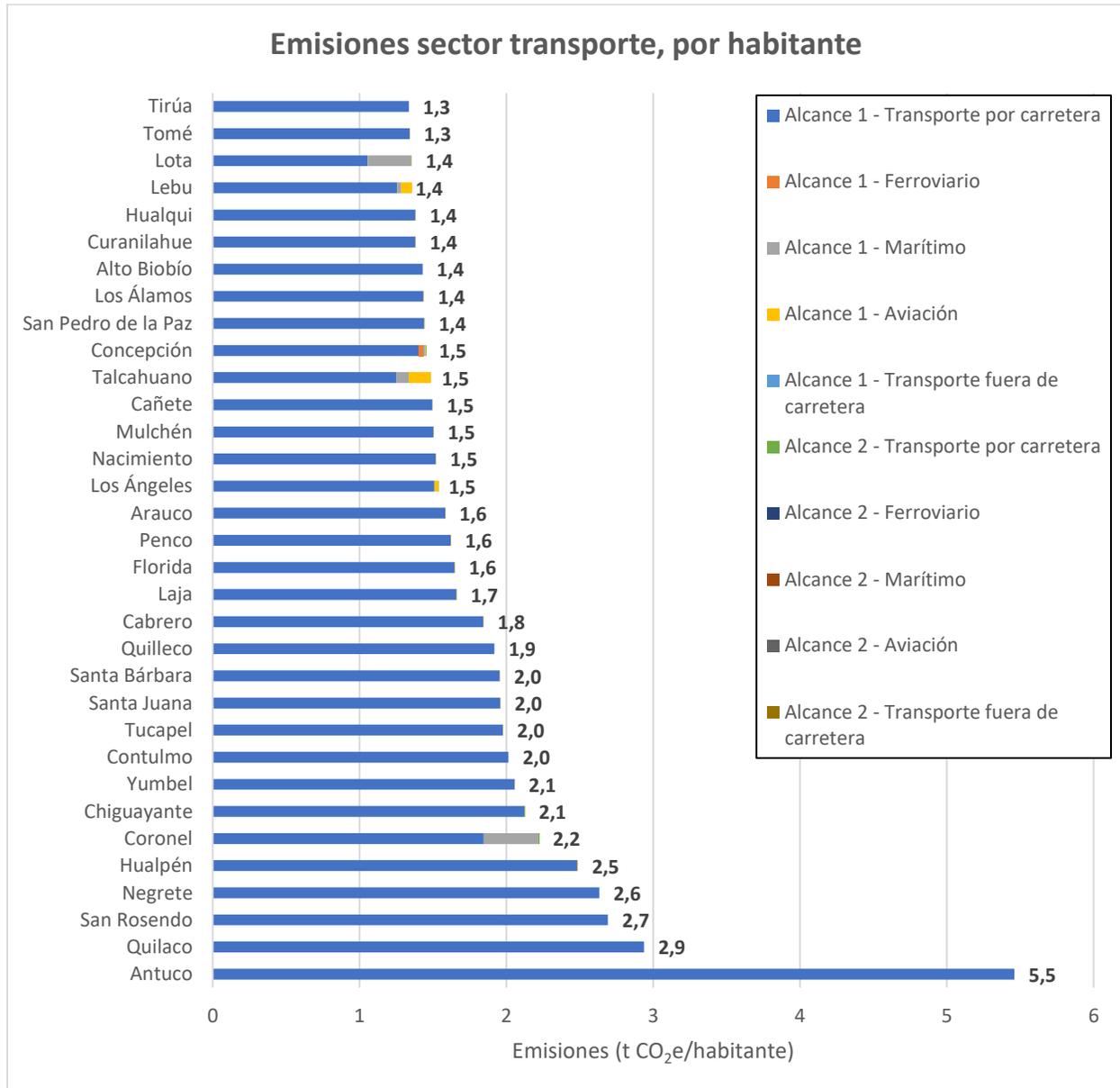
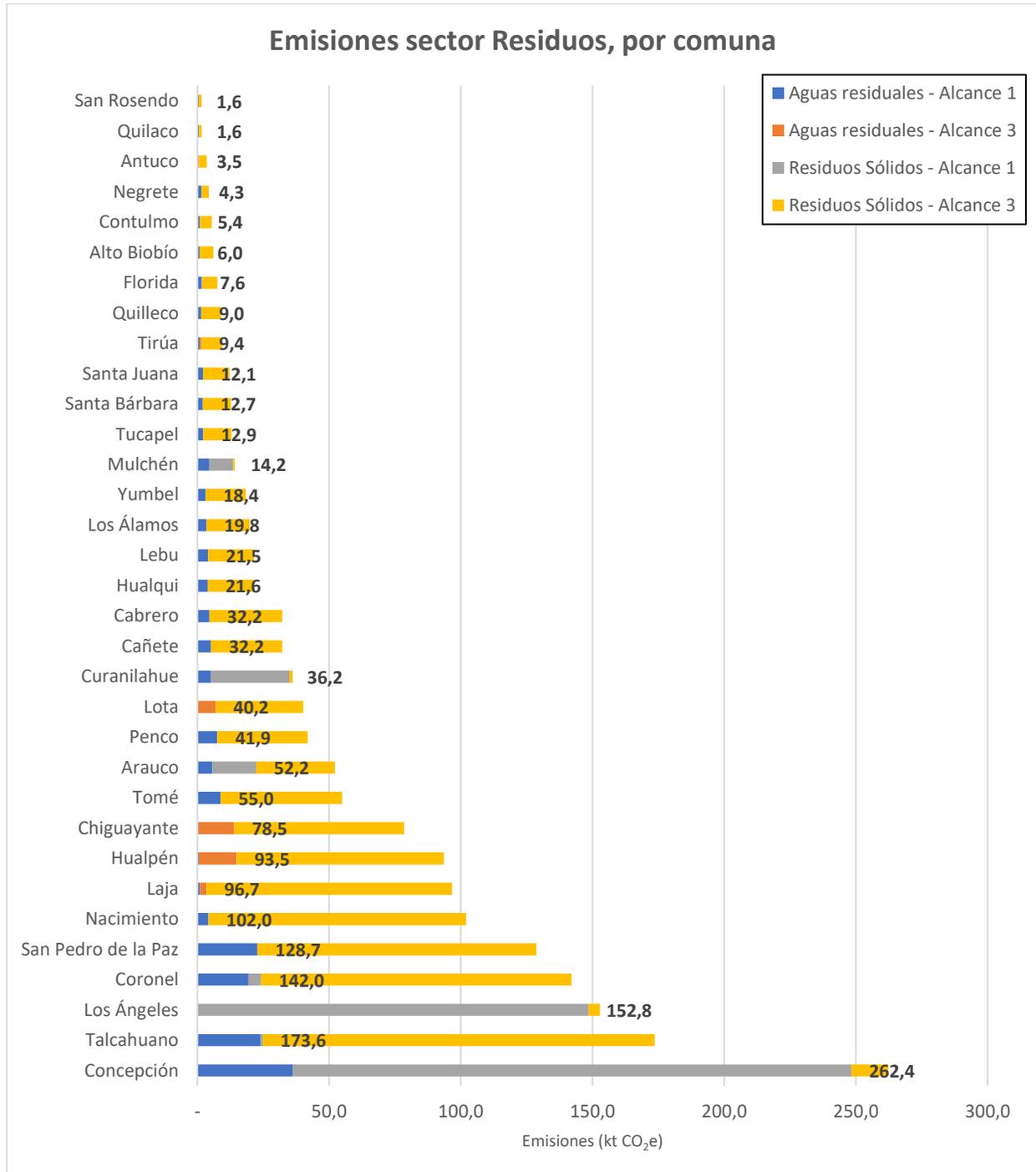


Figura 14. Emisiones del sector Transporte por habitante

### 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.



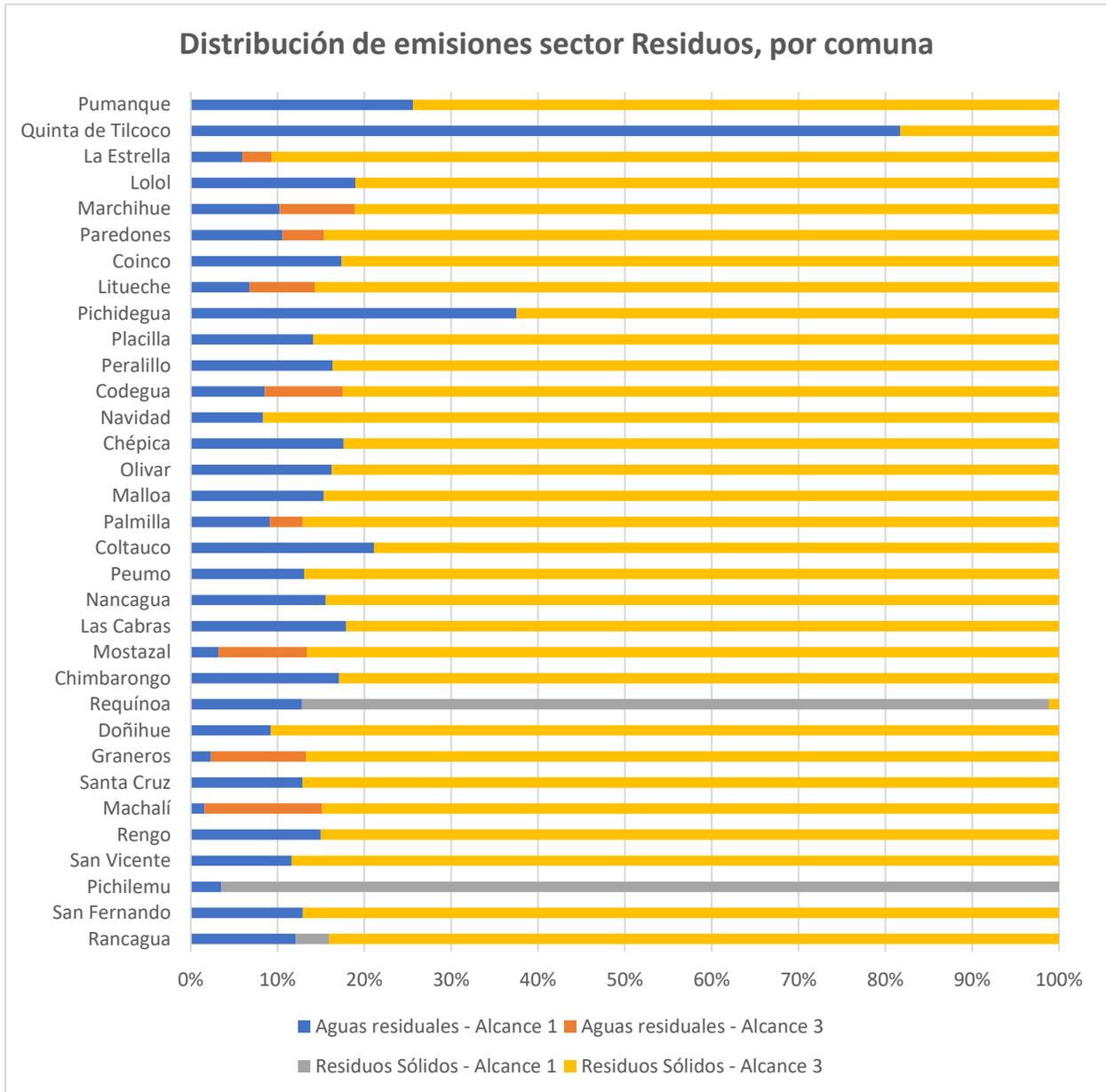


Figura 15. Emisiones sector Residuos

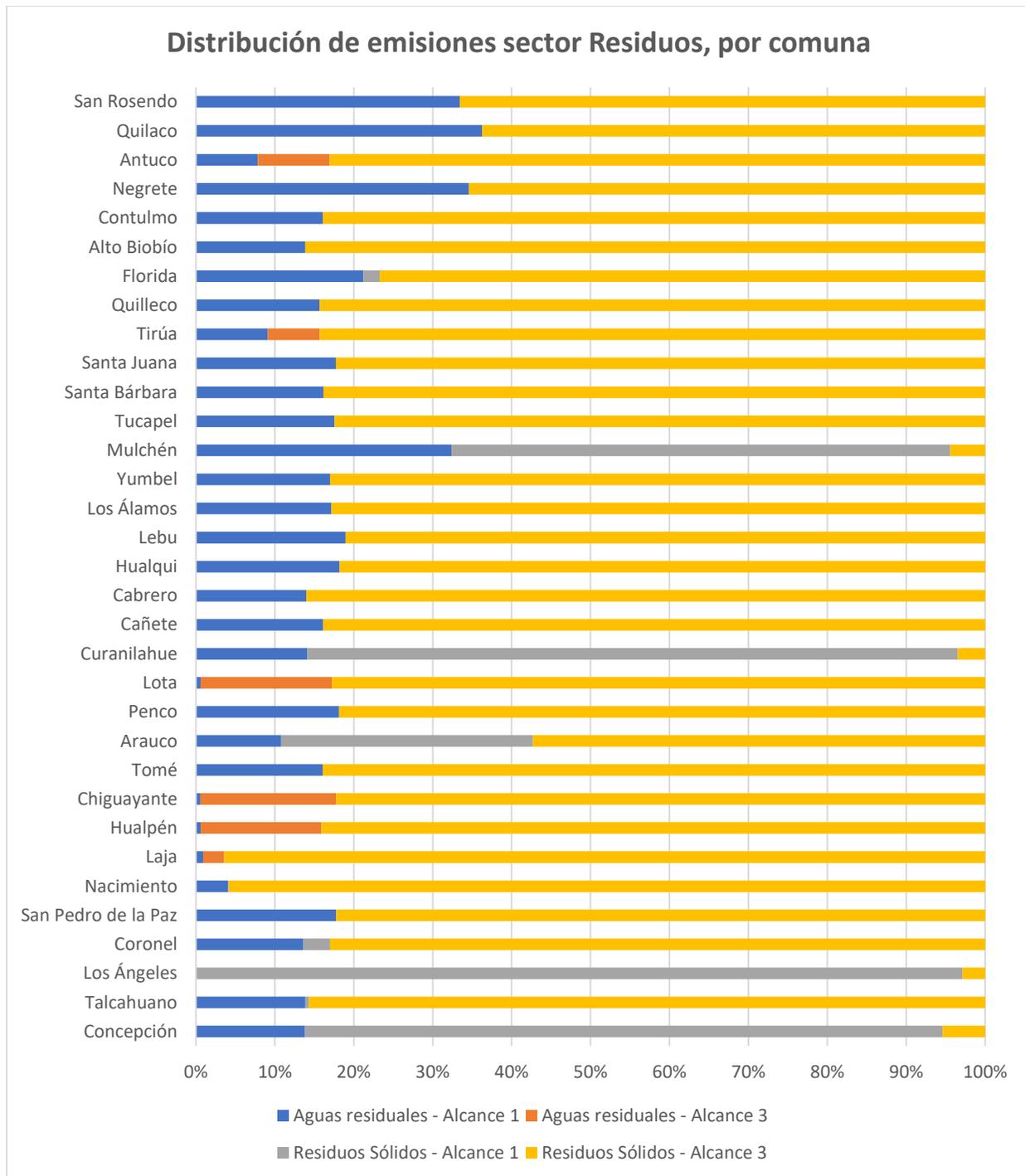


Figura 16. Distribución de emisiones del sector Residuos

Las comunas de Concepción, Talcahuano y Los Ángeles son las que presentan más emisiones asociadas al sector. Es importante destacar que la mayoría de las comunas de la región presentan la mayor parte de sus emisiones por gestión de residuos sólidos en alcance 3, correspondientes a residuos generados en la comuna, pero tratados fuera de esta. Las excepciones son Mulchén, Curanilahue, Los Ángeles y Concepción.

Respecto a aguas residuales, la situación varía entre las comunas, sin embargo, en la mayoría de las comunas las aguas tienden a tratarse in situ (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.

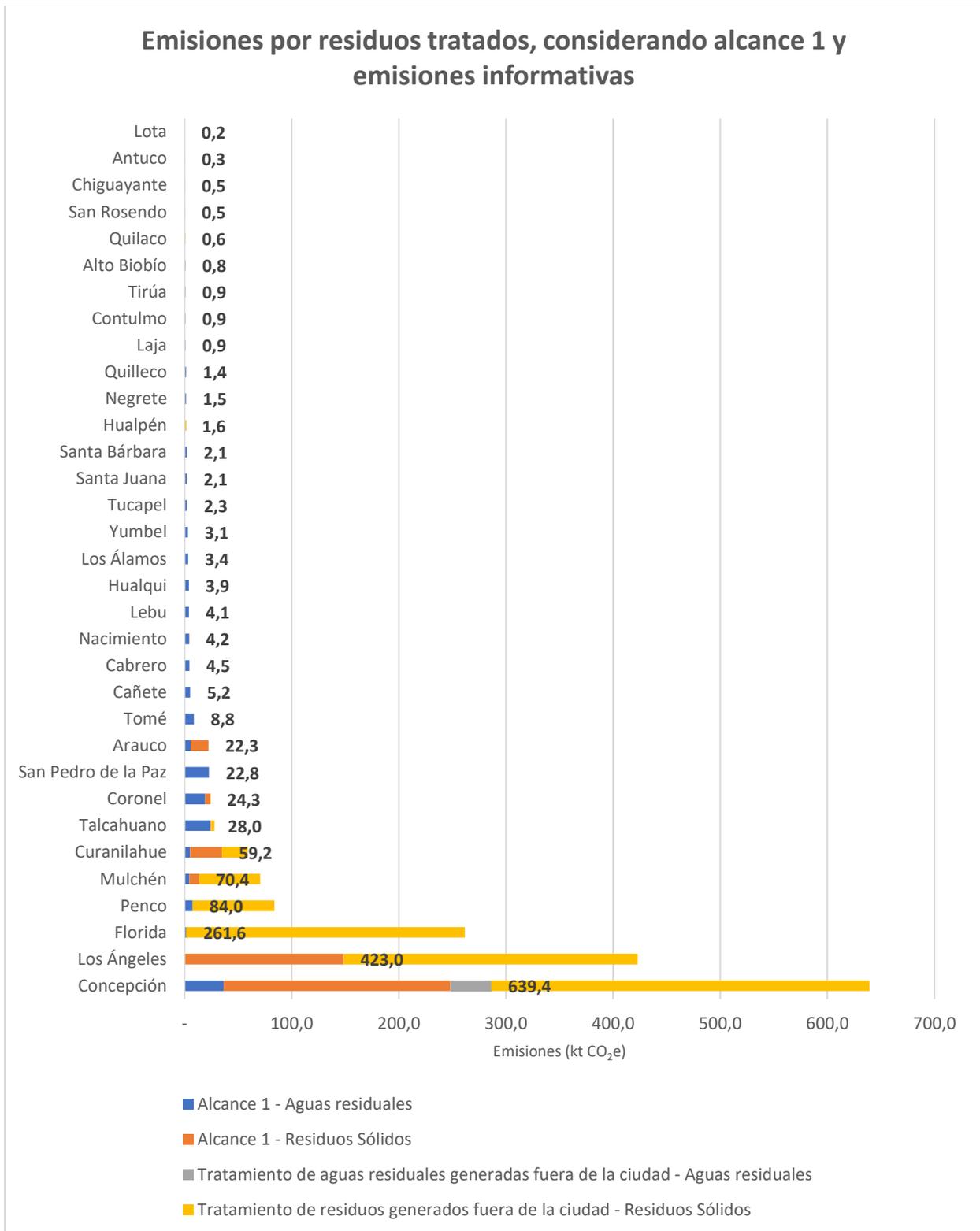


Figura 17. Emisiones del sector Residuos, por comuna de tratamiento

La comuna que presenta más emisiones es Concepción, seguida por Los Ángeles y Florida. Es importante destacar que la mayor parte de las emisiones son asociadas a residuos sólidos que son generados fuera de la comuna, pero tratadas dentro de esta.

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). Laja es la comuna que reporta más emisiones por habitante (4,04 ton CO<sub>2</sub>e/habitante), seguida por Nacimiento (3,64 ton CO<sub>2</sub>e/habitante). El indicador para el resto de las comunas varía entre 0,38 y 1,34 ton CO<sub>2</sub>e/habitante. Al comparar la comuna con mayor intensidad de emisiones en el sector (Laja) con la de menor intensidad (Quilaco), se puede ver que el valor del indicador de la primera es 10,6 veces el de la segunda.

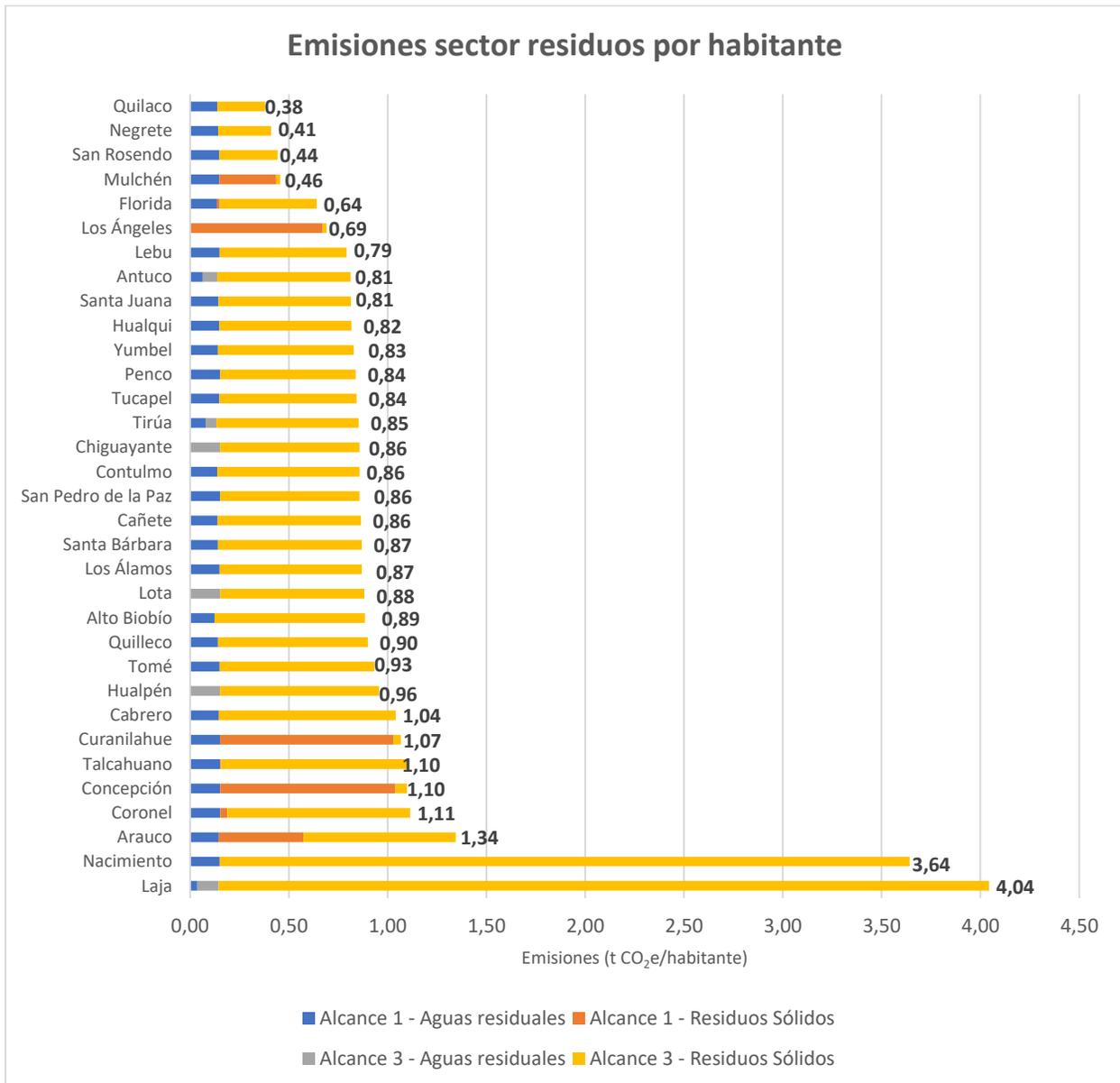


Figura 18. Emisiones del sector Residuos, por habitante

## 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 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
<b>Energía Estacionaria</b>			
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"> <li>- Biogás</li> <li>- Biomasa</li> <li>- Gas licuado</li> <li>- Gas Natural</li> <li>- Kerosene</li> <li>- Petróleo Diésel</li> </ul>	<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"> <li>- Biogás</li> <li>- Biomasa</li> <li>- Carbón</li> <li>- Coque de petróleo</li> <li>- Coque mineral</li> <li>- Gas de coque</li> <li>- Gas de alto horno</li> <li>- Gas licuado</li> </ul>	<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"> <li>- Gas natural</li> <li>- Kerosene</li> <li>- Petróleo Diésel</li> </ul>		
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	Se consideraron las instalaciones de extracción de carbón, petróleo y gas reportadas en el Anuario 2022 de SERNAGEOMIN.		
<b>Transporte</b>			
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"> <li>- Gas licuado</li> <li>- Gas natural</li> <li>- Gasolina de motor</li> <li>- Kerosene</li> <li>- Petróleo combustible</li> <li>- Petróleo diésel</li> </ul>	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"> <li>- Gas licuado</li> <li>- Gasolina de motor</li> <li>- Petróleo diésel</li> </ul>	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"> <li>- Gas licuado</li> <li>- Gasolina de motor</li> <li>- Petróleo combustible</li> <li>- Petróleo diésel</li> </ul>	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"> <li>- Gasolina de aviación</li> <li>- Gasolina de motor</li> <li>- Kerosene de aviación</li> <li>- Petróleo diésel</li> </ul>	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.	
<b>Procesos industriales y uso de productos</b>			
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		
<b>Agricultura, silvicultura y otros usos de suelo</b>			
Ganadería	Excluido		
Suelo	Excluido		
Fuentes agregadas y emisiones procedentes de fuentes del suelo distintas al CO2	Excluido		
<b>Residuos</b>			
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"> <li>- Generación municipal de residuos no peligrosos (2022)</li> <li>- Generación industrial de residuos no peligrosos (2022)</li> </ul> <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"> <li>- Generación municipal de residuos no peligrosos (2022)</li> <li>- Generación industrial de residuos no peligrosos (2022)</li> </ul> <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"> <li>- Planta de tratamiento centralizada aeróbica</li> <li>- Reactor anaeróbico</li> <li>- Laguna anaeróbica poco profunda</li> <li>- Eliminación sin tratamiento mediante emisario al mar</li> <li>- Sistema séptico</li> </ul> <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"> <li>- Planta de tratamiento centralizada aeróbica</li> <li>- Reactor anaeróbico</li> <li>- Laguna anaeróbica poco profunda</li> <li>- Eliminación sin tratamiento mediante emisario al mar</li> <li>- Sistema séptico</li> </ul> <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 12. Detalle de fuentes de emisiones consideradas en fuentes informativas.

Descripción de Aplicabilidad, Exclusión e Inclusión	
Subcategoría	Emisión/remoción GEI tCO <sub>2</sub> 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 <sub>2</sub> biogénico	Considera información sobre quema de biomasa para subsectores Residencial, Comercial; Industrial y Generación de energía.
Remociones directas CO <sub>2</sub> 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 13. Factores de emisión del sector energía estacionaria y transporte, alcance 1.

Combustible	CO <sub>2</sub> (kgCO <sub>2</sub> /TJ)	CH <sub>4</sub> (kgCH <sub>4</sub> /TJ)	N <sub>2</sub> O (kgN <sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> 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).