

# Índice

1.	INTRODUCCIÓN .....	2
2.	OBJETO DEL DOCUMENTO .....	3
3.	RESUMEN.....	4
4.	POBLACIÓN.....	6
5.	Consumo de energía .....	8
5.1	Sector Residencial .....	8
5.2	Institucional .....	11
5.3	Servicios .....	12
5.4	Movilidad.....	14
5.4.1	Vehículos carretera .....	14
5.4.2	Trenes .....	15
5.4.3	Barcos .....	15
5.4.4	Aviones .....	15
5.4.5	Resultado .....	15
5.5	Industria .....	16
5.6	Generación de energía.....	17
6.	Emisiones asociadas al uso de productos.....	19
6.1	Refrigerantes .....	19
6.2	Aceites y grasas lubricantes.....	19
6.3	Resultados .....	20
7.	Emisiones de la gestión de residuos .....	21
7.1	Residuos sólidos .....	21
7.2	Aguas residuales urbanas .....	23
7.3	Aguas residuales industriales .....	24
7.4	Resultados .....	24
8.	Emisiones de AFOLU .....	25
8.1	Usos del suelo.....	25
8.2	Ganadería .....	25
8.3	Resultados .....	26

## Índice de tablas

Tabla 1 Variables de control y los indicadores para el cálculo del Escenario BaU .....	5
Tabla 2 Proyección de Población en la Comuna de Valdivia .....	7
Tabla 3 Evolución del número de hogares .....	8
Tabla 4 Emisiones del sector Residencial año 2012, 2015, 2020, 2025 y 2030 .....	8
Tabla 5 Emisiones del sector Residencial año 2012, 2015, 2020, 2025 y 2030 tras la corrección .....	10
Tabla 6 Factores de crecimiento para el cálculo del escenario tendencial del sector Institucional .....	11
Tabla 7 Emisiones del sector Institucional año 2012, 2015, 2020, 2025 y 2030 .....	12
Tabla 8 Factores de crecimiento para el cálculo del escenario tendencial del sector Servicios .....	12
Tabla 9 Emisiones del sector Servicios año 2012, 2015, 2020, 2025 y 2030 .....	13
Tabla 10 Factores de crecimiento para el cálculo de la evolución del parque de vehículos de carretera ..	14
Tabla 11 Factores de Reducción g CO <sub>2</sub> /km.....	14
Tabla 12 Emisiones del sector Movilidad año 2012, 2015, 2020, 2025 y 2030 .....	16
Tabla 13 Factores de crecimiento para el cálculo del escenario tendencial del sector Industria.....	16
Tabla 14 Emisiones del sector Industria año 2012, 2015, 2020, 2025 y 2030 .....	17
Tabla 15 Evolución en el consumo de combustible de Antilhue y Calle Calle .....	17
Tabla 16 Emisiones del sector Generación de Energía año 2012, 2015, 2020, 2025 y 2030 .....	18
Tabla 17 Factores de crecimiento para el cálculo del escenario tendencial de refrigerantes del sector Uso de Productos .....	19
Tabla 18 Factores de crecimiento para el cálculo del escenario tendencial de aceites y grasas del sector Uso de Productos.....	20
Tabla 19 Emisiones del sector Uso de Productos año 2012, 2015, 2020, 2025 y 2030.....	20
Tabla 20 Evolución estimada del tratamiento de gestión de residuos en área urbana y rural .....	21
Tabla 21 Evolución en la generación de los residuos, residuos destinados a vertedero controlado e incontrolado.....	23
Tabla 22 Evolución en el sistema de tratamiento de aguas residuales urbanas.....	24
Tabla 23 Emisiones del sector Residuos año 2012, 2015, 2020, 2025 y 2030 .....	24
Tabla 24 Evolución de los cambios de uso del suelo .....	25
Tabla 25 Factores de crecimiento para el cálculo del escenario tendencial de ganadería del sector Uso de AFOLU .....	26
Tabla 26 Emisiones del sector AFOLU año 2012, 2015, 2020, 2025 y 2030 .....	26

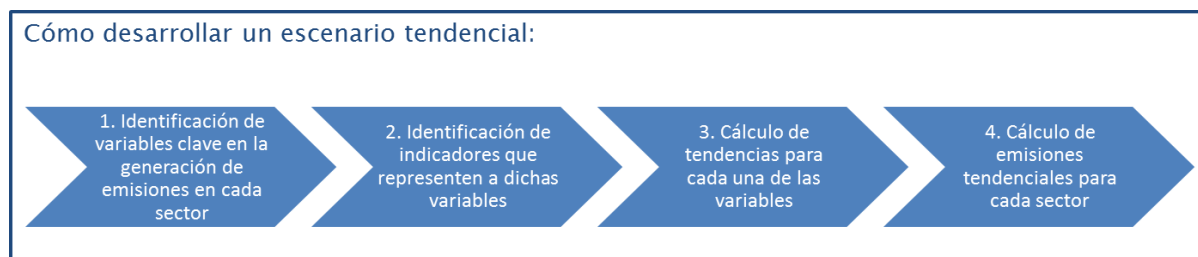
## 1. INTRODUCCIÓN

El escenario tendencial o business as usual (BaU) se puede definir como: “el futuro de emisiones de GEI asumiendo que no se actúa de forma específica sobre los sectores emisores con objeto de reducir las emisiones. Los cambios en emisiones están por lo tanto únicamente por factores externos.”

El objeto de desarrollar un escenario tendencial es conocer cómo evolucionarían las emisiones, si se mantuvieran las tendencias existentes. Por ello, de cara al establecimiento de objetivos de reducción a futuro, es necesario tener en cuenta esta evolución. Las actuaciones planteadas a largo plazo deben corregir esta tendencia.

Este escenario está basado en hipótesis, normalmente relacionadas con cambios en la población y con cambios en el PIB. Idom plantea 4 pasos para el desarrollo de este escenario, tal y como se muestra a continuación:

1. Identificación de variables clave en la generación de emisiones en cada sector: basándose en los cálculos realizados en el inventario y en la experiencia del consultor, se debe identificar para cada sector las variables que más influyen en las emisiones y absorciones. A estas variables se les conoce por el nombre de variables de control. Por ejemplo, en el caso de los residuos una de las variables de control podría ser la generación de residuos.
2. Identificación de indicadores que representen a dichas variables: se debe buscar para cada variable de control uno o más indicadores representativos de dicha variable, que se puedan proyectar en el tiempo. Por ejemplo en el caso de la generación de residuos, el indicador podría ser la población. En algunos casos, la variable de control es de por sí un indicador y puede ser utilizada directamente.
3. Cálculo de la tendencia para cada una de las variables: se deben proyectar los indicadores en el tiempo, para ello, pueden usarse proyecciones ya existentes (como suele ser el caso de la población), o se puede recurrir a series históricas, extrapolarlo el indicador.
4. Cálculo de las emisiones tendenciales para cada sector: utilizando las variables de control calculadas se puede repetir el cálculo del inventario (o de un sector del inventario), obteniéndose así las emisiones tendenciales.



El desarrollo del escenario tendencial presenta numerosas sinergias con el CE3, por lo que en esta parte se ha reforzado la coordinación y colaboración entre estudios.

## 2. OBJETO DEL DOCUMENTO

Los escenarios de emisiones tendenciales o BAU "Business as Usual" se determinan para los años **2015, 2020, 2025 y 2030**. Para ello se parte de los datos calculados con la herramienta para el año 2012.

Este documento describe en detalle el procedimiento de cálculo y las hipótesis asumidas en el cálculo, sector a sector.

### 3. RESUMEN

Las variables de control y los indicadores seleccionados en cada caso, se presentan en la siguiente tabla:

Sector	Variable	Indicador asociado
<b>AFOLU (cambios de uso del suelo)</b>	Superficie de suelo que cambia de uso	Se considera constante
<b>AFOLU (Suelo que no cambia de uso)</b>	Superficie de suelos de cada uso	Superficie remanente de cada suelo tras aplicar el cambio de uso
<b>AFOLU ganadería</b>	Número de cabezas de ganado	Tendencia en las cabezas de ganado
<b>Industria (proceso)</b>	Producción industrial	Tendencia en el consumo de cada combustible
<b>Institucional</b>	Población	población tendencial
	Consumo per cápita de combustible	Tendencia en el consumo de cada combustible
<b>Movilidad carretera</b>	Número de vehículos	Tendencia del ratio de motorización
	Consumo por tipo de combustible	Tendencia en el consumo de combustible
	Mejoras en los vehículos	% mejora en los motores por década
<b>Movilidad aire</b>	Número de vuelos	Tendencia en el número de vuelos en el aeropuerto
<b>Movilidad mar</b>	Número de barcos	Tendencia en el número de barcos
<b>Producción de Energía</b>	Consumo de combustible	Tendencia en el consumo de cada combustible
<b>Residencial<sup>1</sup> y Servicios</b>	Población	Población tendencial
	Consumo per cápita de combustible	Tendencia en el consumo de cada combustible
<b>Residuos (aguas residuales urbanas)</b>	% población urbana	Tendencia población urbana
	Población	Población tendencial
	Tipo tratamiento aguas	Tendencia en los % de cada tipo de gestión

<sup>1</sup> El escenario tendencial BaU para el sector Residencial inicialmente se ha calculado sin tener en cuenta la Reglamentación Térmica en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones y posteriormente se ha corregido los valores del sector Residencial teniendo en cuenta la obligación del cumplimiento de esta Ordenanza.

Sector	Variable	Indicador asociado
	residuales urbanas	
Residuos	% población	tendencia población (urbana y rural)
	Tipo de gestión de residuos	Tendencia en los % de cada tipo de gestión
	Generación de residuos	Tendencia de la producción per cápita
Uso de Productos (refrigerantes)	Consumo de gases refrigerantes	Tendencia de la población ocupada en industria
Uso de Productos (lubricantes)	Consumo de grasas y lubricantes	Tendencia en el consumo

Tabla 1 Variables de control y los indicadores para el cálculo del Escenario BaU

Como hipótesis de partida se considera efectos de este inventario como recursos renovables: el alcohol, biodiesel, carbón vegetal y la leña, y por ello no se consideran sus emisiones de CO<sub>2</sub>. Esto es de aplicación únicamente a las emisiones de CO<sub>2</sub>, el resto de gases de efecto invernadero emitidos en la combustión de estos combustibles (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) sí tienen efecto a largo plazo sobre el cambio climático, y por lo tanto son contabilizados en todos los casos.

## 4. POBLACIÓN

Se ha calculado la proyección de la población teniendo en cuenta los datos publicados por el INE (Instituto Nacional de Estadística) de Chile

- Censo de los años 1982,1992,2020,2012
- Proyección de población de Valdivia publicada por el INE Los Ríos de los años 1990-2020

Se ha asumido la misma tasa de crecimiento de población considerada en el INE de Los Ríos y se ha ajustado los valores a los datos reales tomados del censo. El resultado de la proyección de la población desde el año 1982 hasta el año 2030 es la que se muestra en la siguiente tabla:

AÑO	COMUNA DE VALDIVIA	Tanto por uno de crecimiento	% Urbana	% Rural	Población Urbana	Población Rural
1982	98.041	1,0225	90,00%	10,00%	88.237	9.804
1983	100.246	1,0225	90,00%	10,00%	90.221	10.025
1984	102.500	1,0225	90,00%	10,00%	92.250	10.250
1985	104.804	1,0225	90,00%	10,00%	94.324	10.480
1986	107.160	1,0225	90,00%	10,00%	96.444	10.716
1987	109.570	1,0225	90,00%	10,00%	98.613	10.957
1988	112.033	1,0225	90,00%	10,00%	100.830	11.203
1989	114.552	1,0225	90,00%	10,00%	103.097	11.455
1990	117.128	1,0225	90,00%	10,00%	105.415	11.713
1991	119.761	1,0225	90,00%	10,00%	107.785	11.976
1992	122.454	1,0225	92,04%	7,96%	112.712	9.742
1993	125.079	1,0214	92,04%	7,96%	115.128	9.951
1994	127.719	1,0211	92,04%	7,96%	117.558	10.161
1995	130.348	1,0206	92,04%	7,96%	119.978	10.370
1996	132.003	1,0127	92,04%	7,96%	121.502	10.501
1997	133.674	1,0127	92,04%	7,96%	123.039	10.634
1998	135.330	1,0124	92,04%	7,96%	124.564	10.766
1999	136.984	1,0122	92,04%	7,96%	126.086	10.898
2000	138.625	1,0120	92,04%	7,96%	127.596	11.028
2001	140.387	1,0127	92,04%	7,96%	129.219	11.168
2002	140.559	1,0012	92,45%	7,55%	129.947	10.612
2003	140.731	1,0012	92,45%	7,55%	130.106	10.625
2004	142.448	1,0122	92,45%	7,55%	131.693	10.755
2005	144.170	1,0121	92,45%	7,55%	133.285	10.885

AÑO	COMUNA DE VALDIVIA	Tanto por uno de crecimiento	% Urbana	% Rural	Población Urbana	Población Rural
2006	145.776	1,0111	92,45%	7,55%	134.770	11.006
2007	147.368	1,0109	92,45%	7,55%	136.241	11.126
2008	148.960	1,0108	92,45%	7,55%	137.714	11.247
2009	150.568	1,0108	92,45%	7,55%	139.200	11.368
2010	152.152	1,0105	92,45%	7,55%	142.243	
2011	153.510	1,0089	92,45%	7,55%	141.920	11.590
2012	154.445	1,0061	92,83%	7,17%	143.369	11.076
2013	155.802	1,0088	92,83%	7,17%	144.628	11.173
2014	157.146	1,0086	92,83%	7,17%	145.876	11.270
2015	158.490	1,0086	92,83%	7,17%	147.124	11.366
2016	159.505	1,0064	92,83%	7,17%	148.066	11.439
2017	160.485	1,0061	92,83%	7,17%	148.976	11.509
2018	161.491	1,0063	92,83%	7,17%	149.910	11.581
2019	162.498	1,0062	92,83%	7,17%	150.845	11.654
2020	163.464	1,0059	92,83%	7,17%	163.576	11.723
2021	164.281	1,0050	92,83%	7,17%	152.500	11.781
2022	165.103	1,0050	92,83%	7,17%	153.262	11.840
2023	165.928	1,0050	93,00%	7,00%	154.313	11.615
2024	166.758	1,0050	93,00%	7,00%	155.085	11.673
2025	167.591	1,0050	93,00%	7,00%	155.860	11.731
2026	168.429	1,0050	93,00%	7,00%	156.639	11.790
2027	169.272	1,0050	93,00%	7,00%	157.423	11.849
2028	170.118	1,0050	93,00%	7,00%	158.210	11.908
2029	170.969	1,0050	93,00%	7,00%	159.001	11.968
2030	171.823	1,0050	93,00%	7,00%	187.696	12.028

Tabla 2 Proyección de Población en la Comuna de Valdivia



## 5. Consumo de energía

### 5.1 Sector Residencial

Para estimar las emisiones asociadas al consumo de combustible en el sector Residencial se ha tenido en cuenta:

#### 1. Evolución del número de hogares

Para el cálculo de la evolución en el consumo de combustible se ha tenido en cuenta la evolución de las personas por hogar y con el número de habitantes se calculan el número de hogares.

Para ello, se han tomado los datos publicados de “personas por hogar” del INE de los años 1892,1992, 2002 y 2012 y se ha considerado la misma evolución para el cálculo de los años 2015,2020, 2025 y 2030.

	2012	2015	2020	2025	2030
Personas por hogar	3,15	2,97	2,74	2,51	2,29
Habitantes	154.445	158.490	163.464	167.591	171.823
Número de hogares	49.030	53.391	59.637	66.677	75.163

Tabla 3 Evolución del número de hogares

Introduciendo estos valores en la herramienta de cálculo para el año de cálculo, se calculan las emisiones del sector Residencial. Para más información, consultar Anexo 3: Manual de utilización de la herramienta del inventario

Sector Residencial		2012	2015	2020	2025	2030
		kg CO2 e	kg CO2 e	kg CO2 e	kg CO2 e	kg CO2 e
Diésel	Carbón vegetal	1.668	1.818	2.031	2.271	2.560
Kerosene	Kerosene	285.983	311.693	348.156	389.255	438.801
GLP	GLP	20.902.584	22.781.715	25.446.846	28.450.795	32.072.099
Leña	Leña	31.335.610	34.152.663	38.148.031	42.651.330	48.080.121
Electricidad	Electricidad	31.728.296	34.580.652	38.626.088	43.185.821	48.682.643

Tabla 4 Emisiones del sector Residencial año 2012, 2015, 2020, 2025 y 2030

Las emisiones del sector Residencial se han corregido ya que en el año 2007 entró en vigencia la Reglamentación Térmica en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones lo que supondrá una reducción de combustible significativa.

Se considera que los hogares que no cumplen con la Reglamentación citada son el 90 % de los que se autoconstruyen.

Del análisis realizado por el documento “*Evaluación técnica y económica de viviendas más incidentes en demanda térmica en el radio urbano de la ciudad de Valdivia, elaborado por la Universidad Austral de Chile*” se extrae que la mejora en los aislamientos cumpliendo la Reglamentación supone una mejora en el consumo en torno al 40%.

Asimismo del documento “*Consumo de energía a nivel residencial en Chile y análisis de eficiencia energética en calefacción, realizado por la Universidad de Chile*”, se extrae que del total del consumo, el consumo en calefacción en la zona térmica de la Comuna de Valdivia representa el 80,7%.

Por último, del documento “*Estudio de consumo domiciliario urbano de material leñoso en Valdivia realizado por el Instituto Forestal*”, se extrae que el consumo de leña en calefacción representa el 95,5 % y el 4,6 % corresponde al keroseno.

Las hipótesis citadas se muestran en el siguiente cuadro:

Hogares autoconstruidos	58,96%
Hogares resto	41,04%
Hogares autoconstruidos que cumplen norma	10,00%
Mejora en el consumo en los que cumplen	40,00%
Consumo en calefacción	80,70%
% leña en calefacción	95,40%
% keroseno en calefacción	4,60%

Con estos datos se corrige la evolución en el consumo del Sector Residencial resultando los valores que se muestran en la siguiente tabla:

Sector Residencial		2012	2015	2020	2025	2030
		kg CO <sub>2</sub> e	kg CO <sub>2</sub> e	kg CO <sub>2</sub> e	kg CO <sub>2</sub> e	kg CO <sub>2</sub> e
Diésel		1.668	1.818	2.031	2.271	2.560
Kerosene		285.983	256.225	286.200	319.985	360.714
GLP		20.902.584	22.781.715	25.446.846	28.450.795	32.072.099
Leña		31.335.610	28.960.348	32.348.289	36.166.941	40.770.379
Electricidad		31.728.296	34.580.652	38.626.088	43.185.821	48.682.643
<b>Total</b>	<b>t CO<sub>2</sub> e</b>	<b>84.254</b>	<b>86.581</b>	<b>96.709</b>	<b>108.126</b>	<b>121.888</b>

Tabla 5 Emisiones del sector Residencial año 2012, 2015, 2020, 2025 y 2030 tras la corrección

## 5.2 Institucional

Para estimar las emisiones del sector Institucional asociadas al consumo de combustibles se han tomado los siguientes datos:

- Datos del Balance Energético Nacional del sector público de los años 2002 al 2012
- Proyección de población de Chile
- Proyección de población de la Comuna de Valdivia

Se ha tomado la misma evolución en el consumo de combustibles experimentada entre los años 2002 y 2012 para el cálculo del consumo de los años 2015, 2020, 2025 y 2030

Se calculado esta evolución per cápita y se ha extrapolado el consumo a la Comuna de Valdivia multiplicando por la población.

Posteriormente se han calculado los porcentajes de crecimiento/ decrecimiento en el consumo de combustibles respecto al año 2012, resultando los siguientes factores:

Público	2015	2020	2025	2030
Petróleo Combustible	0,676	0,822	0,968	1,114
Diesel	5,790	6,738	7,685	8,633
Gas Licuado	0,927	1,112	1,297	1,482
Electricidad	1,004	1,139	1,273	1,408
Leña y Biomasa	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabla 6 Factores de crecimiento para el cálculo del escenario tendencial del sector Institucional

Aplicando estos factores a las emisiones calculadas en el año 2012, resultan las emisiones de los años 2015, 2020, 2025 y 2030:

Sector Institucional	2.012	2.015	2.020	2.025	2.030
	kg CO <sub>2</sub> e	kg CO <sub>2</sub> e	kg CO <sub>2</sub> e	kg CO <sub>2</sub> e	kg CO <sub>2</sub> e
Diesel	374.291	2.167.073	2.521.810	2.876.547	3.231.284
Fuel oil	0	0	0	0	0
GLP	0	0	0	0	0
Leña	113.157	113.157	113.157	113.157	113.157
Electricidad	2.804.137	2.815.623	3.192.839	3.570.056	3.947.273

Sector Institucional	2.012	2.015	2.020	2.025	2.030
	kg CO <sub>2</sub> e	kg CO <sub>2</sub> e	kg CO <sub>2</sub> e	kg CO <sub>2</sub> e	kg CO <sub>2</sub> e
<b>Total t CO<sub>2</sub> e</b>	<b>3.292</b>	<b>5.096</b>	<b>5.828</b>	<b>6.560</b>	<b>7.292</b>

Tabla 7 Emisiones del sector Institucional año 2012, 2015, 2020, 2025 y 2030

### 5.3 Servicios

Para estimar las emisiones del sector Servicios asociadas al consumo de combustibles se han tomado los siguientes datos:

- Datos del Balance Energético Nacional del sector comercial de los años 2002 al 2012
- Proyección de población de Chile
- Proyección de población de la Comuna de Valdivia

Se ha tomado la misma evolución en el consumo de combustibles experimentada entre los años 2002 y 2012 para el cálculo del consumo de los años 2015, 2020, 2025 y 2030

Se calculado esta evolución per cápita y se ha extrapolado el consumo a la Comuna de Valdivia multiplicando por la población.

Posteriormente se han calculado los porcentajes de crecimiento/ decrecimiento en el consumo de combustibles respecto al año 2012, resultando los siguientes factores:

Comercial	2015	2020	2025	2030
Petróleo Combustible	1,346	1,645	1,945	2,245
Diesel	1,640	2,280	2,920	3,560
Kerosene	1,379	1,236	1,092	0,949
Gas Licuado	0,891	0,928	0,964	1,001
Electricidad	1,192	1,425	1,658	1,891
Leña y Biomasa	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabla 8 Factores de crecimiento para el cálculo del escenario tendencial del sector Servicios

Aplicando estos factores a las emisiones calculadas en el año 2012, resultan las emisiones de los años 2015, 2020, 2025 y 2030:

Sector Servicios	2.012	2.015	2.020	2.025	2.030
	kg CO2 e	kg CO2 e	kg CO2 e	kg CO2 e	kg CO2 e
Diesel	9.081.098	14.888.577	20.701.277	26.513.977	32.326.676
Fuel oil	1.592.831	2.143.572	2.620.902	3.098.232	3.575.562
Kerosene	20.363	28.078	25.160	22.241	19.322
GLP	4.458.636	3.973.032	4.135.766	4.298.499	4.461.232
Leña	115	115	115	115	115
Electricidad	31.520.376	37.556.626	44.901.859	52.247.091	59.592.323
<b>Total t CO<sub>2</sub> e</b>	<b>46.673</b>	<b>58.590</b>	<b>72.385</b>	<b>86.180</b>	<b>99.975</b>

Tabla 9 Emisiones del sector Servicios año 2012, 2015, 2020, 2025 y 2030

## 5.4 Movilidad

### 5.4.1 Vehículos carretera

Para estimar las emisiones asociadas al transporte, se ha tenido en cuenta:

- F1: Evolución del Parque Automotor

Se toman los datos históricos de la evolución del parque automotor registrado por año, según el INE (Periodo 2001-2012)

Se realiza una proyección lineal para hallar el número de vehículos para los años de cálculo (2015, 2020, 2025 y 2030).

Posteriormente se calcula los porcentajes de crecimiento con respecto al año 2012.

Con respecto al 2012		2015	2020	2025	2030
Vehículos carretera	Gasolina	1,08	1,27	1,44	1,61
Vehículos carretera	Alcohol	0,00	0,00	0,00	0,00
Vehículos carretera	Diésel	1,13	1,41	1,71	2,02
Vehículos carretera	Biodiésel	0,00	0,00	0,00	0,00
Vehículos carretera	Electricidad	0,00	0,00	0,00	0,00
Vehículos carretera	Gasolina	1,08	1,27	1,44	1,61
Vehículos carretera	Alcohol	0,00	0,00	0,00	0,00
Vehículos carretera	Diésel	1,13	1,41	1,71	2,02
Vehículos carretera	Biodiésel	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabla 10 Factores de crecimiento para el cálculo de la evolución del parque de vehículos de carretera

- F2: Reducción g CO<sub>2</sub> /km

Debido a la renovación del parque vehicular, se toma una reducción anual de 1.2 % en las emisiones de CO<sub>2</sub> e /km. Este valor se ha tomado de las reducciones medias en la UE antes de implementar políticas de reducción, desde el año 2000 al 2007.

	2012	2015	2020	2025	2030
Variación con respecto 2012	1,000	0,964	0,908	0,855	0,805

Tabla 11 Factores de Reducción g CO<sub>2</sub> /km

Con estas dos variables (F1 y F2) y las emisiones asociadas a los vehículos de carretera del 2012, se calcula la tendencia en las emisiones de CO<sub>2</sub> para los años 2015, 2020, 2025 y 2030.

#### 5.4.2 Trenes

Se considera que el número de trenes se mantiene constante a lo largo de los años

#### 5.4.3 Barcos

Se considera que el número de barcos se mantiene constante a lo largo de los años

#### 5.4.4 Aviones

Se considera que el número de aviones se mantiene constante a lo largo de los años

#### 5.4.5 Resultado

Las emisiones resultantes para los años 2015, 2020, 2025 y 2030 se muestran en la siguiente tabla:

Movilidad		2012	2015	2020	2025	2030
		kg CO <sub>2</sub> e	kg CO <sub>2</sub> e	kg CO <sub>2</sub> e	kg CO <sub>2</sub> e	kg CO <sub>2</sub> e
Vehículos carretera	Gasolina	61.560.160	66.665.139	78.039.588	88.752.205	98.805.056
Vehículos carretera	Alcohol	0	0	0	0	0
Vehículos carretera	Diésel	45.520.672	51.540.995	64.287.400	77.849.547	92.175.166
Vehículos carretera	Biodiésel	0	0	0	0	0
Vehículos carretera	Electricidad	0	0	0	0	0
Vehículos carretera	Gasolina	909.201	984.598	1.152.591	1.310.808	1.459.282
Vehículos carretera	Alcohol	0	0	0	0	0
Vehículos carretera	Diésel	672.309	761.225	949.480	1.149.784	1.361.363
Vehículos carretera	Biodiésel	0	0	0	0	0
Trenes	Diésel	0	0	0	0	0
Trenes	Biodiésel	0	0	0	0	0
Trenes	Electricidad	0	0	0	0	0
Trenes	Diésel	0	0	0	0	0
Trenes	Biodiésel	0	0	0	0	0
Barcos	Diésel	0	0	0	0	0
Barcos	Electricidad	0	0	0	0	0
Barcos	Diésel	30.270.967	30.270.967	30.270.967	30.270.967	30.270.967
Aviones	Jet A1	484.349	484.349	484.349	484.349	484.349
Aviones	Electricidad	0	0	0	0	0



Movilidad		2012	2015	2020	2025	2030
		kg CO2 e	kg CO2 e	kg CO2 e	kg CO2 e	kg CO2 e
Aviones	Jet A1	0	0	0	0	0
Otros vehículos off-road	No aplica	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>tCO2e</b>	<b>139.418</b>	<b>150.707</b>	<b>175.184</b>	<b>199.818</b>	<b>224.556</b>

Tabla 12 Emisiones del sector Movilidad año 2012, 2015, 2020, 2025 y 2030

## 5.5 Industria

Para estimar las emisiones asociadas al consumo de combustible en el sector industrial, se ha tenido en cuenta:

- Evolución del consumo de combustible

Para el cálculo de la evolución en el consumo de combustible se toman los datos históricos del año 2004 al año 2012 de los sectores “Industrias varias y Pesca” del Balance Energético Nacional.

Se realiza una proyección lineal para hallar los valores en los años de los escenarios 2015, 2020, 2025 y 2030.

Con estos valores se calculan los porcentajes de crecimiento / decrecimiento en el consumo para los años 2015, 2020, 2025 y 2030, con respecto al año 2012, que se muestran en la siguiente tabla:

ENERGETICO	2015	2020	2025	2030
Petroleo combustible	1,23	1,12	1,01	0,89
Diesel	1,08	1,21	1,34	1,47
Gas licuado	2,23	2,33	2,43	2,54
Electricidad	1,01	1,08	1,15	1,21
Carbon	0	0	0	0
Leña	1,01	0,96	0,91	0,87

Tabla 13 Factores de crecimiento para el cálculo del escenario tendencial del sector Industria

Con estos porcentajes y las emisiones del año 2012, se calcula la tendencia de las emisiones de CO<sub>2</sub> e

Industria	2012	2015	2020	2025	2030
	kg CO2 e	kg CO2 e	kg CO2 e	kg CO2 e	kg CO2 e
Carbón mineral	2.752	0	0	0	0
Fuel oil	93.714.741	115.347.090	104.801.890	94.256.689	83.711.489
Diésel	4.518.470	4.881.768	5.473.051	6.064.333	6.655.615
GLP	2.839	6.321	6.614	6.906	7.199
Leña	4.139.000	4.159.744	3.967.110	3.774.477	3.581.844
Electricidad	57.740.657	58.500.723	62.312.966	66.125.210	69.937.453
<b>Total (tCO2e)</b>	<b>160.118</b>	<b>182.896</b>	<b>176.562</b>	<b>170.228</b>	<b>163.894</b>

Tabla 14 Emisiones del sector Industria año 2012, 2015, 2020, 2025 y 2030

## 5.6 Generación de energía

Las emisiones en este sector están asociadas al consumo de combustibles de las centrales térmicas Antilhue y Calle – Calle

Para el cálculo de la tendencia se toman los datos históricos proporcionados por el Centro de Despacho Económico de Carga del Sistema Interconectado Central en sus Estadísticas de Operación (CDEC-SIC, 2013 - ESTADISTICAS DE OPERACIÓN, 2003-1012) y linealmente se halla la evolución para los años 2015, 2020, 2025 y 2030.

Para el cálculo de la evolución se ha tenido en cuenta la potencia máxima de cada central. Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

	ANTILHUE	CALLE CALLE
	Diésel	Diésel
	miles de toneladas	miles de toneladas
2015	48,31	9,8
2020	57,95	18,8
2025	67,60	27,8
2030	77,24	40

Tabla 15 Evolución en el consumo de combustible de Antilhue y Calle Calle

Con el consumo de combustible, se hallan las emisiones de GEI asociadas:

Producción de Energía	2012	2015	2020	2025	2030
	kg CO <sub>2</sub> e	kg CO <sub>2</sub> e	kg CO <sub>2</sub> e	kg CO <sub>2</sub> e	kg CO <sub>2</sub> e
Antilhué	105.696.484	163.662.585	196.329.768	228.996.951	261.664.133
Calle Calle	8.808.040	33.199.537	63.688.907	94.178.278	135.508.313
<b>Total (tCO<sub>2</sub>e)</b>	<b>114.505</b>	<b>196.862</b>	<b>260.019</b>	<b>323.175</b>	<b>397.172</b>

Tabla 16 Emisiones del sector Generación de Energía año 2012, 2015, 2020, 2025 y 2030

## 6. Emisiones asociadas al uso de productos

### 6.1 Refrigerantes

Para estimar las emisiones asociadas a los gases refrigerantes se toman los siguientes datos:

- Datos históricos de PFCs, HFCs, SF6 (toneladas) de Chile del Banco Mundial
- Proyección de la población de Chile
- Proyección de la población de la Comuna de Valdivia

Se halla la evolución per cápita para los años 2015, 2020, 2025 y 2030 y se extrapola a la Comuna de Valdivia con los datos de población.

Se calculan los porcentajes de variación con respecto a los valores del año 2012

	2012	2015	2020	2025	2030
Variación respecto al 2012	1,000	1,062	1,095	1,128	1,161

Tabla 17 Factores de crecimiento para el cálculo del escenario tendencial de refrigerantes del sector Uso de Productos

Estos mismos porcentajes se aplican a las emisiones del año 2012 y se calculan las emisiones de los años 2015, 2020, 2025 y 2030.

### 6.2 Aceites y grasas lubricantes

Para estimar las emisiones asociadas a los aceites y grasas lubricantes, se ha seguido la siguiente metodología:

- Se toma las personas ocupadas por rama de actividad (industria) en Valdivia y personas ocupadas totales en Valdivia (2010-2013): Fuente:INE
- Se toma las personas ocupadas totales en Valdivia (2007-2009). Fuente:INE
- Se calcula la proyección de ocupados en Industria en Valdivia linealmente
- Se calculan los porcentajes de variación con respecto a los valores del año 2012, que son los que se muestran en la siguiente tabla.

Valores en miles	Variación con respecto al 2012
2015	1,276
2020	1,306
2025	1,335
2030	1,365

Tabla 18 Factores de crecimiento para el cálculo del escenario tendencial de aceites y grasas del sector Uso de Productos

Estos mismos porcentajes se aplican a las emisiones del año 2012 y se calculan las emisiones de los años 2015, 2020, 2025 y 2030.

### 6.3 Resultados

Las emisiones resultantes para los años 2015, 2020, 2025 y 2030 son las siguientes:

Uso Productos	2.012	2.015	2.020	2.025	2.030
	kg CO <sub>2</sub> e	kg CO <sub>2</sub> e	kg CO <sub>2</sub> e	kg CO <sub>2</sub> e	kg CO <sub>2</sub> e
PFCs, HFCs, SF6	75.614	80.266	82.774	85.282	87.790
Aceite lubricante	28.046	35.793	36.624	37.455	38.286
<b>Total (tCO<sub>2</sub>e)</b>	<b>104</b>	<b>116</b>	<b>119</b>	<b>123</b>	<b>126</b>

Tabla 19 Emisiones del sector Uso de Productos año 2012, 2015, 2020, 2025 y 2030

## 7. Emisiones de la gestión de residuos

### 7.1 Residuos sólidos

Para estimar la cantidad de residuos anual que entran a cada tanto al vertedero de Morrompulli como la que se destina a vertido incontrolado, se ha tenido en cuenta:

- Tendencia de la Población:

De acuerdo a la proyección de la población que se adjunta en el capítulo 4

- Gestión de los residuos sólidos urbanos

Se ha supuesto que el 100 % población urbana gestionará los residuos en un vertedero controlado a partir del año 2012, mientras que el 100 % de la población rural lo hará en el año 2030.

Se ha considerado una tendencia lineal para el resto de los años resultando los valores que se muestran en la siguiente tabla:

	2.012	2.015	2.020	2.025	2.030
<b>Tratamiento de los residuos Área Urbana:</b>					
Quema	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Vertedero	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Vertido no controlado	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>Tratamiento de los residuos Área Rural:</b>					
Quema	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Vertedero	80,00%	85,00%	90,00%	95,00%	100,00%
Vertido no controlado	20,00%	15,00%	10,00%	5,00%	0,00%

Tabla 20 Evolución estimada del tratamiento de gestión de residuos en área urbana y rural

Con estos datos se calcula la entrada de residuos año a año que entran a cada vertedero.

AÑO	Habitantes Comuna de Valdivia	% Urbana	% Rural	Tasa recolección urbana	Tasa recolección rural	Tasa de generación residuos t/año/hab	Residuos generados (t/año)	Residuos recolectados (entrada a vertedero) (t/año)	Residuos vertido incontrolado (t/año)
1985	104.804	0,900	0,100	0,50	0,25	0,271	28.388	13.484	14.904
1986	107.160	0,900	0,100	0,50	0,25	0,279	29.849	14.178	15.671
1987	109.570	0,900	0,100	0,50	0,25	0,286	31.360	14.896	16.464
1988	112.033	0,900	0,100	0,50	0,25	0,294	32.925	15.639	17.286

AÑO	Habitantes Comuna de Valdivia	% Urbana	% Rural	Tasa recolección urbana	Tasa recolección rural	Tasa de generación residuos t/año/hab	Residuos generados (t/año)	Residuos recolectados (entrada a vertedero) (t/año)	Residuos vertido incontrolado (t/año)
1989	114.552	0,900	0,100	0,50	0,25	0,302	34.544	16.408	18.136
1990	117.128	0,900	0,100	0,70	0,40	0,309	36.219	24.267	11.952
1991	119.761	0,900	0,100	0,70	0,40	0,317	37.952	25.428	12.524
1992	122.454	0,920	0,080	0,70	0,40	0,325	39.744	26.872	12.872
1993	125.079	0,920	0,080	0,70	0,40	0,332	41.555	28.097	13.458
1994	127.719	0,920	0,080	0,70	0,40	0,340	43.412	29.353	14.060
1995	130.348	0,920	0,080	0,75	0,50	0,348	45.305	33.078	12.227
1996	132.003	0,920	0,080	0,75	0,50	0,355	46.893	34.237	12.656
1997	133.674	0,920	0,080	0,75	0,50	0,363	48.512	35.419	13.093
1998	135.330	0,920	0,080	0,75	0,50	0,371	50.151	36.616	13.535
1999	136.984	0,920	0,080	0,75	0,50	0,378	51.814	37.830	13.984
2000	138.625	0,920	0,080	0,80	0,60	0,383	53.071	41.613	11.459
2001	140.387	0,920	0,080	0,80	0,60	0,392	55.065	43.176	11.889
2002	140.559	0,925	0,076	0,80	0,60	0,400	56.288	44.180	12.108
2003	140.731	0,925	0,076	0,80	0,60	0,409	57.514	45.143	12.371
2004	142.448	0,925	0,076	0,80	0,60	0,417	59.386	46.612	12.774
2005	144.170	0,925	0,076	0,90	0,70	0,422	60.782	53.786	6.996
2006	145.776	0,925	0,076	0,90	0,70	0,433	63.171	55.900	7.271
2007	147.368	0,925	0,076	0,90	0,70	0,438	64.499	57.075	7.424
2008	148.960	0,925	0,076	0,90	0,70	0,442	65.848	58.269	7.579
2009	150.568	0,925	0,076	0,90	0,70	0,446	65.656	59.487	6.169
2010	152.152	0,925	0,076	1,00	0,80	0,451	68.611	67.575	1.036
2011	153.510	0,925	0,076	1,00	0,80	0,455	69.915	68.860	1.056
2012	154.445	0,928	0,072	1,00	0,80	0,4600	71.045	70.026	1.019
2013	155.802	0,928	0,072	1,00	0,80	0,465	72.385	71.347	1.038
2014	157.146	0,928	0,072	1,00	0,80	0,469	73.740	72.682	1.058
2015	158.490,060	0,928	0,072	1,00	0,85	0,474	75.115	74.307	808
2016	159.504,875	0,928	0,072	1,00	0,85	0,479	76.351	75.530	821
2017	160.484,664	0,928	0,072	1,00	0,85	0,483	77.589	76.754	835
2018	161.490,959	0,928	0,072	1,00	0,85	0,488	78.856	78.008	848
2019	162.498,201	0,928	0,072	1,00	0,85	0,493	80.141	79.279	862
2020	163.463,790	0,928	0,072	1,00	0,90	0,498	81.424	80.840	584
2021	164.281,109	0,928	0,072	1,00	0,90	0,503	82.649	82.056	593
2022	165.102,514	0,928	0,072	1,00	0,90	0,508	83.893	83.291	602
2023	165.928,027	0,930	0,070	1,00	0,90	0,513	85.155	84.559	596
2024	166.757,6	0,930	0,070	1,00	0,90	0,518	86.437	85.832	605

AÑO	Habitantes Comuna de Valdivia	% Urbana	% Rural	Tasa recolección urbana	Tasa recolección rural	Tasa de generación residuos t/año/hab	Residuos generados (t/año)	Residuos recolectados (entrada a vertedero) (t/año)	Residuos vertido incontrolado (t/año)
	67								
2025	167.591,455	0,930	0,070	1,00	0,95	0,524	87.738	87.431	307
2026	168.429,413	0,930	0,070	1,00	0,90	0,529	89.058	88.435	623
2027	169.271,560	0,930	0,070	1,00	0,90	0,534	90.399	89.766	633
2028	170.117,917	0,930	0,070	1,00	0,90	0,539	91.759	91.117	642
2029	170.968,507	0,930	0,070	1,00	0,90	0,545	93.140	92.488	652
2030	171.823,350	0,930	0,070	1,00	1,00	0,550	94.542	94.542	0

Tabla 21 Evolución en la generación de los residuos, residuos destinados a vertedero controlado e incontrolado

Para los años de cálculo (años 2015, 2020, 2025 y 2030) se introducen los datos en la herramienta para el año de referencia y se toman los kg de CO<sub>2</sub> e de la pestaña de cálculos.

Para más información, consultar Anexo 3: Manual de utilización de la herramienta del inventario

## 7.2 Aguas residuales urbanas

Para estimar las emisiones asociadas a las aguas residuales se ha considerado:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) de las aguas residuales

Se supone constante a lo largo del tiempo

- Tendencia de la Población:

De acuerdo a la proyección de la población que se adjunta en el capítulo 4

- Tipo de tratamiento:

Se considera que el 100% de las aguas generadas en el ámbito urbano se tratan en una EDAR en el año 2030, mientras que en el ámbito rural el 95% se trata en una EDAR y el restante en pozo séptico.



Año	2.012		2.015		2.020		2.025		2.030	
	% población rural que utiliza el sistema	% población urbana que utiliza el sistema	% población rural que utiliza el sistema	% población urbana que utiliza el sistema	% población rural que utiliza el sistema	% población urbana que utiliza el sistema	% población rural que utiliza el sistema	% población urbana que utiliza el sistema	% población rural que utiliza el sistema	% población urbana que utiliza el sistema
Pozo séptico	20,00%	6,87%	20,00%	4,87%	15,00%	2,83%	10,00%	0,74%	5,00%	0,00%
Tratamiento en EDAR	80,00%	93,13%	80,00%	95,13%	85,00%	97,17%	90,00%	99,26%	95,00%	100,00%

Tabla 22 Evolución en el sistema de tratamiento de aguas residuales urbanas

Se introducen los datos en la herramienta para el año de referencia y se toman los kg de CO<sub>2</sub> e de la pestaña de cálculo.

Para más información, consultar Anexo 3: Manual de utilización de la herramienta del inventario

### 7.3 Aguas residuales industriales

Ante la ausencia de datos no se ha podido calcular las emisiones asociadas a las aguas residuales industriales

### 7.4 Resultados

Las emisiones resultantes para los años 2015, 2020, 2025 y 2030 son las siguientes:

Residuos	2012	2015	2020	2025	2030
	kg CO <sub>2</sub> e	kg CO <sub>2</sub> e	kg CO <sub>2</sub> e	kg CO <sub>2</sub> e	kg CO <sub>2</sub> e
Aguas residuales	303.206	311.147	240.683	160.574	82.314
Aguas residuales	1.348.144	981.076	587.593	158.398	0
Vertedero de Morrompulli	21.291.191	24.719.965	30.128.213	35.200.937	40.018.022
Vertedero no controlado	3.767.704	3.271.781	2.583.325	2.032.177	1.611.607
Aguas residuales industriales	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>26.710</b>	<b>29.284</b>	<b>33.540</b>	<b>37.552</b>	<b>41.712</b>

<b>Total aguas residuales tCO<sub>2</sub>e</b>	<b>1.651</b>	<b>1.292</b>	<b>828</b>	<b>319</b>	<b>82</b>
<b>Total residuos tCO<sub>2</sub>e</b>	<b>25.059</b>	<b>27.992</b>	<b>32.712</b>	<b>37.233</b>	<b>41.630</b>

Tabla 23 Emisiones del sector Residuos año 2012, 2015, 2020, 2025 y 2030

## 8. Emisiones de AFOLU

### 8.1 Usos del suelo

Para estimar la variación de las emisiones de uso del suelo se asume la siguiente hipótesis:

- Cambios de usos del suelo

Suponer constantes los cambios de uso del suelo. Se asume que en los próximos 20 años se producirán los mismos cambios de uso del suelo que se han producido entre 1992 y 2012.

- Usos del suelo que no cambian

Asumiendo los cambios de uso del suelo constantes se puede calcular la superficie que aumenta o reduce cada 20 años de cada tipo de uso del suelo, tal y como presenta la siguiente tabla.

SUELOS QUE CAMBIAN DE USO	PASTOS	BOSQUE: CRECIMIENTO BIOMASA				BOSQUE: EXTRACCIÓN DE MADERA				BOSQUE: INCENDIOS				ASENTAMIENTOS	BOSQUES
		Bosques naturales	Euca lipto niteus	Euca lipto glob ulus	Pino Insign e y Oregón	Bosq ues natu rales	Euca lipto niteu s	Euca lipto glob ulus	Pin o Insign e y Ore gón	Bosq ues natu rales	Euca lipto niteu s	Euca lipto glob ulus	Pino Insign e y Oregón		
TOTAL QUE CAMBIA EN 20 AÑOS	-3.428	0	556	587	1.947	0	0	0	0	0,74	0	0,20	0	-337	- 3.090
Variación anual hasta 2019	-171	0	28	29	97	0	0	0	0	0,04	0	0,01	0	-17	-155
En 2019	-94	0	15	16	54	0	0	0	0	0,02	0	0,01	0	9	-85

Tabla 24 Evolución de los cambios de uso del suelo

(Nota: valores en Ha)

Se observa que a partir de 2019, ya no hay suficientes pastos que cambien a bosque o a asentamientos así que a partir de esta fecha no se producen cambios.

Así se puede obtener el porcentaje de incremento o reducción anual de cada uso de suelo. Dado que las emisiones son proporcionales a la superficie, multiplicando las emisiones de 2012 por este porcentaje se pueden estimar emisiones futuras.

### 8.2 Ganadería

A partir de datos históricos de ganadería (Fuente: INE: censo agropecuario de la región de Ríos) se calcula linealmente la evolución tendencial del número de cabezas de ganado en los años 2015, 2020, 2025 y 2030

Se calcula el porcentaje de variación con respecto al año 2012 y ese mismo porcentaje se aplica a las emisiones del año 2012 para la estimación de las emisiones de los años años 2015, 2020, 2025 y 2030

Variación con respecto al año 2012	2015	2020	2025	2030
Bovinos	1,033	1,087	1,141	1,196
Ovinos	1,014	1,038	1,062	1,085
Cerdos	1,003	1,009	1,015	1,021
Caballares	0,964	0,904	0,844	0,783
Caprinos	0,907	0,753	0,598	0,443

Tabla 25 Factores de crecimiento para el cálculo del escenario tendencial de ganadería del sector Uso de AFOLU

### 8.3 Resultados

Las emisiones resultantes para los años 2015, 2020, 2025 y 2030 son las siguientes:

AFOLU	2012	2015	2020	2025	2030
	TOTAL (t CO2e)	TOTAL (t CO2e)	TOTAL (t CO2e)	TOTAL (t CO2e)	TOTAL (t CO2e)
Bosques nativos sin cambio uso	-370.692	-387.640	-413.349	-413.349	-413.349
Pastos sin cambio uso	0	0	0	0	0
Agrícola sin cambio uso	-521	-521	-521	-521	-521
Pastos a bosques nativos	-115.318	-115.318	-115.318	-115.318	-115.318
Pastos a asentamientos	0	0	0	0	0
Ganadería	28.337	29.211	30.669	32.127	33.585
<b>TOTAL</b>	<b>-458.195</b>	<b>-474.268</b>	<b>-498.519</b>	<b>-497.061</b>	<b>-495.603</b>

Tabla 26 Emisiones del sector AFOLU año 2012, 2015, 2020, 2025 y 2030