



UNIVERSIDAD  
**SAN SEBASTIAN**  
VOCACIÓN POR LA EXCELENCIA

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO  
INGENIERÍA EN ENERGÍA Y SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL  
SEDE SANTIAGO – BELLAVISTA**

**DISEÑO DE PLAN DE ACCIÓN MUNICIPAL PARA LA  
IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA NACIONAL  
DE RESIDUOS ORGÁNICOS EN CHILE**

Proyecto de título para optar al título de Ingeniero en  
Energía y Sustentabilidad Ambiental

Profesor Guía: Paola Cofré Cuevas

**Estudiante: Felipe de la Fuente Benítez**

Santiago, Chile  
Septiembre de 2023



© Felipe Juan de Dios de la Fuente Benítez.

Se autoriza la reproducción parcial o total de este trabajo, con fines académicos, por cualquier forma, medio o procedimiento siempre y cuando se incluya cita bibliográfica del documento.



## Calificación de la Memoria



## Agradecimientos

Por este intermedio, y destacando lo especial de todo este proceso quiero agradecer:

- A mis padres, Leonardo, Mariela y Nancy, por ser parte de mis decisiones y estar en los momentos más importantes en mi vida, en mis aciertos y errores, y ahora en este camino profesional, guiándome siempre a buscar un propósito, encontrar y poner en marcha mi “motor propio”, a ser perseverante frente a cada obstáculo y a ser una mejor persona para el mundo. También por su apoyo incondicional que me han entregado, desde mi decisión por entrar a la carrera de Ingeniería en Energía y Sustentabilidad Ambiental, con lo complejo y fructífero del proceso como estudiante, hasta mi última etapa como universitario que se culmina con este proyecto de título;
- A mis hermanos Leonardo, Paulina, Sebastián y Maximiliano, por estar presentes en cada momento y aconsejarme en base a sus experiencias y el camino que han pavimentado como el piso para impulsar mi propio camino;
- A todos quienes forman parte de mi grupo familiar por impulsarme y darme los ánimos para no bajar los brazos en mis pasos como profesional, y también para ser una buena persona, hijo, sobrino, hermano, primo y tío;
- A cada uno de mis amigos por ser parte de mi vida y por ser una base de apoyo fundamental para levantarme de las caídas y errores, junto con incentivarme siempre a avanzar en mis proyectos y decisiones de vida;
- A mi profesora guía Paola Cofré, a mi profesora de comisión Miriam Llona, y al profesor Ariel Valdés por sus conocimientos, sus consejos y por darle un rumbo más definido a este proyecto de título;
- A mis compañeros que me ayudaron durante estos 5 años como estudiante, a mis profesores de la Universidad San Sebastián que me han enseñado diversos caminos a seguir en lo personal y en lo profesional, y, finalmente, a mi compañero, amigo y colega Patricio Reyes por haberme convencido a entrar a esta gran carrera cuando todavía estaba en cuarto medio.





## Índice de Contenidos

Resumen .....	11
Abstract .....	12
<b>1. Introducción .....</b>	<b>13</b>
<b>1.1. Objetivos .....</b>	<b>15</b>
<b>1.1.1. Objetivo General .....</b>	<b>15</b>
<b>1.1.2. Objetivos Específicos .....</b>	<b>15</b>
<b>2. Marco Teórico .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1. Residuo .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2. Gestión y Manejo de Residuos .....</b>	<b>20</b>
<b>2.3. Valorización de los Residuos Orgánicos .....</b>	<b>22</b>
<b>2.4. Economía Lineal .....</b>	<b>26</b>
<b>2.5. Economía Circular .....</b>	<b>27</b>
<b>2.6. Educación Ambiental .....</b>	<b>28</b>
<b>3. Metodología de Investigación .....</b>	<b>30</b>
<b>4. Resultados de la Investigación .....</b>	<b>34</b>
<b>4.1. Objetivo específico N°1 .....</b>	<b>34</b>
<b>4.2. Objetivo específico N°2 .....</b>	<b>50</b>
<b>4.2.1. Experiencias Nacionales para el manejo de Residuos Orgánicos .....</b>	<b>51</b>
<b>4.2.1.1. Comuna de La Pintana .....</b>	<b>51</b>
<b>4.2.1.2. Comuna de Santa Juana .....</b>	<b>59</b>
<b>4.2.1.3. Comuna de Talcahuano .....</b>	<b>67</b>
<b>4.2.1.4. Comuna de Futaleufú .....</b>	<b>72</b>
<b>4.2.1.5. Resumen del manejo de residuos a Nivel Nacional .....</b>	<b>80</b>
<b>4.2.1.6. Balance económico para el manejo municipal de residuos .....</b>	<b>81</b>
<b>4.2.2. Experiencias Internacionales para el manejo de Residuos Orgánicos .....</b>	<b>83</b>
<b>4.2.2.1. Italia .....</b>	<b>83</b>
<b>4.3. Objetivo específico N°3 .....</b>	<b>91</b>
<b>5. Discusión .....</b>	<b>98</b>
<b>6. Conclusión .....</b>	<b>102</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>105</b>



**Anexos**.....109



## Índice de Tablas

<b>Tabla 1:</b> Marco Regulatorio aplicable a Residuos Orgánicos en Chile .....	34
<b>Tabla 2:</b> Normas Chilenas (NCh) aplicables a Residuos Orgánicos.....	38
<b>Tabla 3:</b> Experiencias nacionales de manejo de Residuos Orgánicos .....	50
<b>Tabla 4:</b> Experiencias internacionales de manejo de Residuos Orgánicos .....	50
<b>Tabla 5:</b> Residuos Orgánicos valorizados en La Pintana según tipo de tratamiento .....	56
<b>Tabla 6:</b> Cantidad de Residuos destinados al Relleno Sanitario de Santa Marta hasta el año 2019.....	57
<b>Tabla 7:</b> Residuos Sólidos Municipales en Santa Juana según tratamiento (2020) .....	64
<b>Tabla 8:</b> Residuos Valorizados por tipo en la comuna de Talcahuano (2019).....	70
<b>Tabla 9:</b> Residuos Valorizados por tipo en la comuna de Futaleufú (2019) .....	77
<b>Tabla 10:</b> Residuos Sólidos Municipales en Futaleufú según tratamiento (2020) .....	78
<b>Tabla 11:</b> Generación de RSD a nivel comunas y a nivel país (2019).....	80
<b>Tabla 12:</b> Tratamiento de RSD a nivel comunas y a nivel país (2019).....	80
<b>Tabla 13:</b> Balance presupuestario del manejo municipal de residuos en Chile (2017) .....	81
<b>Tabla 14:</b> Costos totales del manejo municipal de residuos en Chile (2017) .....	82
<b>Tabla 15:</b> Instalaciones de Disposición Final y Valorización de RSD en Italia (2019) .....	86
<b>Tabla 16:</b> Relación costos per cápita por servicios de aseo y valorización de RSD en Italia (2019) .....	87
<b>Tabla 17:</b> Composición de los Residuos Domiciliarios según tipo de tratamiento en Italia (2020) .....	88
<b>Tabla 18:</b> Propuestas para plan de acción municipal de residuos orgánicos .....	92
<b>Tabla 19:</b> Sugerencias de modificación al marco regulatorio relativo a residuos sólidos domiciliarios y orgánicos .....	96
<b>Tabla 20:</b> Cantidad de Residuos destinados al Relleno Sanitario de Santa Marta.....	109



## Índice de Gráficos

<b>Gráfico 1:</b> Composición de los Residuos Sólidos Domiciliarios en Chile (2017).....	18
<b>Gráfico 2:</b> Composición de los Residuos Sólidos Domiciliarios en Chile (resumido).....	19
<b>Gráfico 3:</b> Tratamiento de Residuos Sólidos Domiciliarios en Chile y el Mundo.....	22
<b>Gráfico 4:</b> Tasa de Compostaje en Chile entre los años 2015 y 2019 .....	24
<b>Gráfico 5:</b> Composición de RSM en la Región Metropolitana de Santiago aplicable a La Pintana (SUBDERE al año 2005).....	52
<b>Gráfico 6:</b> Composición de los Residuos Sólidos Municipales en La Pintana.....	53
<b>Gráfico 7:</b> Generación anual de RSM en La Pintana (2014 – 2019) .....	55
<b>Gráfico 8:</b> Composición de RSM en Santa Juana (SUBDERE al año 2017) .....	60
<b>Gráfico 9:</b> Composición de RSM en Santa Juana (GeoCiclos al año 2018) .....	61
<b>Gráfico 10:</b> Composición de RSM en Santa Juana (Kyklos al año 2020) .....	61
<b>Gráfico 11:</b> Generación anual de RSM en Santa Juana (2014 – 2019).....	64
<b>Gráfico 12:</b> Composición de RSM en Talcahuano (SUBDERE al año 2017).....	68
<b>Gráfico 13:</b> Tratamiento anual de RSM en Talcahuano (2014 – 2019).....	70
<b>Gráfico 14:</b> Composición de RSM en Futaleufú (SUBDERE al año 2002).....	73
<b>Gráfico 15:</b> Composición de RSM en Futaleufú (GeoCiclos al año 2018) .....	74
<b>Gráfico 16:</b> Composición de RSM en Futaleufú (Kyklos al año 2020) .....	75
<b>Gráfico 17:</b> Tratamiento anual de RSM en Futaleufú (2014 – 2019).....	77
<b>Gráfico 18:</b> Composición porcentual de la Recolección Diferenciada en Italia (2019).....	84
<b>Gráfico 19:</b> Composición porcentual de los RSD generados en Italia (2016) .....	85
<b>Gráfico 20:</b> Evolución de la infraestructura sanitaria en Italia (2010-2019).....	87
<b>Gráfico 21:</b> Evolución del destino de los RSD en Italia (2006-2019).....	89



## Índice de Figuras

<b>Figura 1:</b> Jerarquía de los Residuos .....	21
<b>Figura 2:</b> Diagrama descriptivo de la Economía Lineal .....	26
<b>Figura 3:</b> Metodología de la Investigación .....	30
<b>Figura 4:</b> Marco Regulatorio aplicable a Residuos Sólidos y Orgánicos en Chile (jerarquizado) .....	39
<b>Figura 5:</b> Mapa de programas y estrategias por ministerio aplicables a Residuos Orgánicos .....	49



## Índice de Ilustraciones

<b>Ilustración 1:</b> Diagrama de Mariposa de la Economía Circular.....	28
<b>Ilustración 2:</b> Mapa de la comuna de La Pintana.....	51
<b>Ilustración 3:</b> Relleno Sanitario de Santa Marta .....	53
<b>Ilustración 4:</b> Planta de Compostaje Municipal de La Pintana.....	54
<b>Ilustración 5:</b> Programa de Separación de Residuos en Origen y Compostaje de La Pintana .....	58
<b>Ilustración 6:</b> Mapa de la comuna de Santa Juana.....	59
<b>Ilustración 7:</b> Relleno Sanitario CEMARC (Penco).....	62
<b>Ilustración 8:</b> Planta Integrada de Manejo de Residuos de Santa Juana .....	63
<b>Ilustración 9:</b> Calendario de Recolección de RSD - Santa Juana .....	66
<b>Ilustración 10:</b> Mapa de la comuna de Talcahuano .....	67
<b>Ilustración 11:</b> Mapa de la comuna de Futaleufú.....	72
<b>Ilustración 12:</b> Centro de Tratamiento Integral de Residuos Sólidos de Futaleufú.....	76
<b>Ilustración 13:</b> Mapa de Italia .....	83
<b>Ilustración 14:</b> Galpón de Compostaje - Planta Integrada de Manejo de Residuos de Santa Juana .....	110
<b>Ilustración 15:</b> Estado de producción del Compost en el galpón de Compostaje.....	110
<b>Ilustración 16:</b> Galpón de Acopio y Tratamiento de Envases y Embalajes - Planta Integrada de Manejo de Residuos de Santa Juana .....	111
<b>Ilustración 17:</b> Camión sobre una báscula industrial para el pesaje de los residuos recolectados .....	111
<b>Ilustración 18:</b> Contenedores diferenciados para "Papeles y Cartones" y "Envases Reciclables" .....	112
<b>Ilustración 19:</b> Contenedor diferenciado para "Residuos Orgánicos" .....	112
<b>Ilustración 20:</b> Punto de Reciclaje en la zona urbana central de Santa Juana.....	113
<b>Ilustración 21:</b> Punto de Reciclaje en la zona urbana poniente de Santa Juana.....	113
<b>Ilustración 22:</b> Punto Limpio móvil en la Plaza de Armas de Santa Juana.....	114



## Índice de Anexos

<b>Anexo 1: Residuos Sólidos Domiciliarios en La Pintana .....</b>	<b>109</b>
<b>Anexo 2: Visita a Planta Integrada de Manejo de Residuos – Sta. Juana (2019) .....</b>	<b>110</b>
<b>Anexo 3: Visita a la comuna de Santa Juana (2022) .....</b>	<b>112</b>



## Resumen

La economía circular y valorización de residuos sólidos domiciliarios, especialmente los orgánicos, están ganando relevancia en el desarrollo de los países. La creciente generación mundial de residuos aumenta la urgencia de un tratamiento óptimo. En Chile, menos del 0,1% de los residuos orgánicos se valoriza, en comparación con el 6% a nivel mundial señalado por el Banco Mundial o el 18% de la Unión Europea según la EUROSTAT, lo que resalta la urgencia por resolver este problema.

Este proyecto de título propone una solución a esta problemática mediante un plan de acción municipal para implementar de manera efectiva la Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos (ENRO). Los objetivos incluyen identificar la normativa legal sobre los residuos sólidos domiciliarios, analizar experiencias nacionales e internacionales respecto al manejo de residuos orgánicos y proponer medidas específicas para aumentar su valorización.

Entre los resultados, se destacan la ENRO, la Ley N°20.920 sobre responsabilidad extendida al productor (Ley REP) y sus reglamentos que fijan metas de valorización de productos prioritarios, especialmente de envases y embalajes, un primer paso hacia la valorización de residuos orgánicos. También se rescatan programas y planes de separación en origen y manejo de residuos orgánicos en casos seleccionados. Finalmente, se establecen medidas municipales para acelerar el cumplimiento de las metas de la ENRO.

Como conclusión se destaca la relevancia de la Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos y la Ley REP, ambos como catalizadores para la valorización de residuos orgánicos. También se reconoce la necesidad de mejorar los instrumentos de financiamiento para municipios con desigualdades económicas y la importancia de impulsar la construcción de infraestructura para plantas de compostaje. De este modo se espera que el proyecto contribuya a cumplir las metas de la ENRO y sirva como marco de conocimiento para futuras políticas y programas en torno a los residuos orgánicos, fortaleciendo las políticas de Estado y contando con el apoyo financiero y técnico de la SUBDERE para el desarrollo regional.

Palabras clave: Economía Circular; Responsabilidad Extendida al Productor (REP); Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD); Valorización; Residuos Orgánicos.





## Abstract

The circular economy and valorization of domestic solid waste, especially organic waste, are gaining relevance in the development of countries. The increasing global generation of waste increases the urgency for optimal treatment. In Chile, less than 0.1% of organic waste is valorized, compared to the 6% globally indicated by the World Bank or the 18% in the European Union according to EUROSTAT, highlighting the urgency to address this problem.

This thesis project proposes a solution to this issue through a municipal action plan to effectively implement the National Strategy for Organic Waste (ENRO). The objectives include identifying legal regulations regarding domestic solid waste, analyzing national and international experiences regarding organic waste management, and proposing specific measures to increase their valorization.

Among the results, the ENRO stands out, as well as Law No. 20.920 on Extended Producer Responsibility (REP Law) and its regulations, which establish valorization targets for priority products, especially packaging and containers, representing a first step towards organic waste valorization. The project also rescues separation at the source programs and plans for organic waste management in selected cases. Finally, municipal measures are established to accelerate the fulfillment of ENRO goals.

The conclusion highlights the relevance of the National Strategy for Organic Waste and the REP Law as catalysts for organic waste valorization. The need to improve financing instruments for municipalities with economic inequalities and the importance of promoting the construction of composting plant infrastructure are recognized. It is expected that the project will contribute to achieving ENRO goals and serve as a framework of knowledge for future policies and programs related to organic waste, strengthening state policies and counting on financial and technical support from SUBDERE for regional development.

Key words: Circular Economy; Extended Producer Responsibility (EPR); Municipal Solid Waste (MSW); Valorization; Organic Waste.



## 1. Introducción

El cambio climático se ha vuelto un fenómeno cada vez más complejo de resolver a medida que pasan los años, que ha sido discutido durante décadas por diversas naciones en conferencias internacionales a partir del calentamiento global y el deterioro del medio ambiente, desde la Cumbre de Estocolmo en 1972, la Conferencia de Río de Janeiro de 1992 que sentó las bases para el desarrollo sostenible, y en adelante las Conferencias de las Partes (COP por sus siglas en inglés) dentro de la Convención Marco de la Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC o UNFCCC en inglés) para buscar acuerdos globales para enfrentar las consecuencias del exceso en el uso de los recursos naturales, de las emisiones de gases de efecto invernadero y el deterioro de la salud humana y de los ecosistemas que habitan la Tierra. Uno de estos acuerdos corresponde al Acuerdo de París, de la COP21 realizada en París, Francia, en 2015.

En términos de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), la generación de residuos sólidos se traduce aproximadamente en una emisión de 1,6 mil millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente anual (CO<sub>2</sub>eq), lo cual afecta en mayor grado a los países más vulnerables a los efectos del cambio climático y más pobres en términos económicos, los cuales tienen menos recursos e instrumentos para la mitigación y adaptación a esta crisis medioambiental. Al año 2020, Chile contabilizó un total de 105,55 mil kilotoneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes (kt. CO<sub>2</sub>eq), y un resultado neto de 55,8 mil kt. CO<sub>2</sub>eq. (considerando la cantidad de emisiones absorbidas). De las emisiones netas, Chile emitió cerca de 7,6 mil kt. CO<sub>2</sub>eq desde el sector residuos, en donde un 76,3% corresponde a disposición final de residuos sólidos (eliminación en relleno sanitario o vertedero), un 21,8% corresponde al tratamiento y descarga de aguas residuales, un 1,1% es incineración y quema abierta, y un 0,79% de los gases fue emitido por tratamiento biológico de residuos a través del compostaje o digestión anaeróbica.

Respecto a lo anterior, encontramos como factor, entre varios, la generación de los residuos, en particular los residuos sólidos domiciliarios o municipales. En los últimos años, el mundo generó más de 2 mil millones de toneladas de residuos sólidos municipales de acuerdo con datos de 2016 con una población estimada de 7,49 mil millones de habitantes para el mismo año, y se espera que para 2050 dicha cantidad de residuos generados superen los 3 mil millones de toneladas (Banco Mundial, 2018). Además, casi la mitad de estos residuos corresponden a residuos orgánicos, que terminan mayoritariamente en vertederos o rellenos sanitarios. En el caso de América Latina y el Caribe, la generación total de residuos sólidos municipales corresponde a 231 millones de toneladas (CEPAL, 2021), un 11% de



lo generado a escala global, mientras que en Chile se generan anualmente, en promedio, 7,7 millones de toneladas. Tanto en Chile como en Latinoamérica, más de la mitad de los residuos municipales corresponde a fracción orgánica (el 58% de los residuos sólidos domiciliarios en Chile es orgánico), mientras que el mundo genera un 44%. Respecto a la valorización de residuos orgánicos, un 5,5% se destina al compostaje a nivel mundial, mientras que en América Latina y Chile se destinan el 0,1% y 0,035% de dicha fracción al compostaje en 2016 y 2019 respectivamente.

Para frenar la generación de residuos y la emisión de GEI, como parte de la mitigación de los efectos de la crisis climática, se han desarrollado mecanismos para promover una mayor eficiencia en el manejo y tratamiento de residuos sólidos domiciliarios, y de manera separada los residuos orgánicos domiciliarios. Para lo último, el Ministerio del Medio Ambiente de Chile desarrolló un programa llamado “Reciclo Orgánicos” entre 2017 y 2022 junto con el Ministerio de Medio Ambiente de Canadá, y, gracias al Acuerdo de París y las Contribuciones Determinadas a nivel Nacional (NDC por sus siglas en inglés), se decidió para 2020 impulsar una estrategia para el manejo de este tipo de residuos, denominada como “Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos”, ENRO en adelante, con la meta de aumentar del actual 0,3% a un 66% su valorización a largo plazo, es decir, al año 2040, y con una meta intermedia de valorización del 33% de los residuos orgánicos a un plazo mediano para 2030.

Las acciones antes mencionadas le permitirán a Chile cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, específicamente el objetivo 12.3 sobre la “Producción y Consumo Responsables”, para reducir a la mitad el desperdicio de alimentos per cápita, asociable a la reducción de la cantidad de residuos orgánicos destinados a rellenos sanitarios o vertederos. Así mismo, este estudio buscará escalar la ENRO a nivel comunal, entregando herramientas para que las municipalidades puedan valorizar la totalidad o la meta nacional de los residuos orgánicos que generan por año.



## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo General**

Desarrollar un plan de acción municipal para el manejo de residuos orgánicos en el marco de la implementación de la Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos.

### **1.1.2. Objetivos Específicos**

- 1.1.2.1.** Identificar marco regulatorio nacional aplicable a residuos orgánicos.
- 1.1.2.2.** Analizar experiencias nacionales e internacionales de manejo de residuos orgánicos.
- 1.1.2.3.** Proponer medidas específicas para aumentar de manera efectiva la valorización de los residuos orgánicos municipales.



## 2. Marco Teórico

### 2.1. Residuo

Lo primero es definir qué se entiende por residuo/desecho, considerados como sinónimos, y. Las siguientes definiciones tienen origen en el diccionario de la Real Academia Española (RAE):

#### 1) Residuo

- *Parte o porción que queda de un todo.*
- *Aquello que resulta de la descomposición o destrucción de algo.*
- *Material que queda como inservible después de haber realizado un trabajo u operación.*

#### 2) Desecho

- *Aquello que queda después de haber escogido lo mejor y más útil de algo.*
- *Cosa que, por usada o por cualquier otra razón, no sirve a la persona para quien se hizo.*
- *Residuo, basura.*

Respecto al concepto legal, éste ha ido evolucionando con el tiempo por factores como la tecnología, las necesidades o exigencias sociales por una mejor calidad de vida y la economía (Avanzini de Rojas, 2003), haciéndose notorio en Chile gracias a que el concepto de residuo se ha ido implementando por diversas obligaciones internacionales en su legislación ambiental.

También se puede encontrar la definición del Convenio de Basilea, en donde el desecho es aquella sustancia u objeto “a cuya eliminación procede, se propone proceder o se está obligado a proceder en virtud de lo dispuesto en la legislación nacional” (PNUMA, 1992). En tanto, el Glosario de Estadísticas del Medio Ambiente de las Naciones Unidas (1997) define el residuo o desecho como aquel material que no es producto primario, que “se pueden generar durante la extracción de materias primas, transformación de éstas en productos intermedios o finales, durante el consumo de productos finales y durante otras actividades humanas”. En tanto, el Ministerio de Medio Ambiente, a través de la Ley N°20.920 o Ley REP (establece el marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida al productor y fomento al reciclaje), define de manera similar al Convenio de Basilea los residuos como “sustancia u objeto que su generador desecha o tiene la intención u obligación de desechar de acuerdo a la normativa vigente” (MMA, 2016).



Los residuos se pueden clasificar por su origen y riesgo, su manejo en el último eslabón de la cadena productiva, es decir, el consumo, se puede clasificar en eliminación y valorización y sus respectivas composiciones. Los residuos por origen, de acuerdo con la “Guía de Educación Ambiental y Residuos” del Ministerio del Medio Ambiente de Chile (MMA, 2016), se dividen en:

- Residuos industriales;
- Residuos silvoagropecuarios;
- Residuos mineros;
- Residuos de la construcción;
- Residuos hospitalarios;
- Residuos municipales (residuos sólidos domiciliarios, incluyendo los residuos orgánicos).

En cuanto a la clasificación de residuos por riesgos podemos encontrar los residuos inertes y residuos peligrosos. Los primeros, según la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA, 2005), son aquellos que, después de su disposición final, no sufren transformación o descomposición en función de sus características físicas, químicas y biológicas, es decir, no tienen la capacidad de generar daño sanitario ni ambiental. Los residuos peligrosos, según lo definido en el Decreto Supremo N°148 del Ministerio de Salud (MINSAL, 2004), se define como un residuo o mezcla de varios, que pueden implicar un riesgo en la salud humana y/o efectos adversos al medio ambiente, de manera directa o por su manejo, los cuales pueden presentar al menos una de las siguientes características:

- 1) Toxicidad aguda;
- 2) Toxicidad crónica;
- 3) Toxicidad extrínseca;
- 4) Inflamabilidad;
- 5) Reactividad;
- 6) Corrosividad.

Otra clasificación de los residuos corresponde a su estado físico. Uno de ellos corresponde a los Residuos Sólidos, definido como aquel material inservible, y a veces peligroso, con bajo contenido líquido, y se puede encontrar como basura urbana, desechos industriales y comerciales, agropecuarios, mineros, de construcción y demolición, sanitarios (fangos cloacales), entre otros. De aquí surge la definición de los Residuos Sólidos Urbanos, Residuos Sólidos Domiciliarios y Asimilables o Residuos Municipales, que son aquellos producidos por los sectores residenciales, comerciales y de servicios públicos, los cuales son recogidos por servicios locales para destinarlo a tratamiento y/o disposición final en un punto central (Naciones Unidas, 1997), similar a lo que define el ministerio de medio



ambiente, detallando dichas actividades, tales como los hoteles, establecimientos educacionales, cárceles, podas y ferias libres.

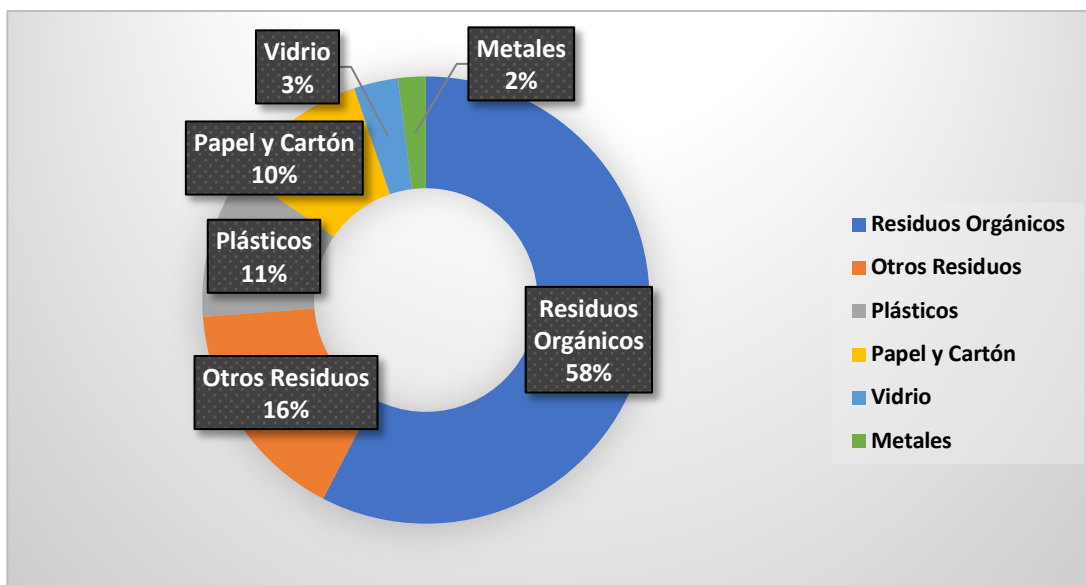
La composición de los residuos sólidos domiciliarios y asimilables en Chile consta de las siguientes fracciones:

- Papel y cartón
- Plástico
- Vidrio
- Metales
- Fracción Orgánica
- Otros residuos

La fracción de residuos orgánicos son aquellos biodegradables, que provienen de dos fuentes: lo que proviene del jardín o arbolado urbano, referente a restos de poda, hojas secas, ramas y troncos de árboles; y lo que proviene de restos de alimentos, como las cáscaras de frutas y verduras (MMA, 2016).

De acuerdo con datos de la SUBDERE (ImplementaSur, 2019), respecto al total de residuos municipales generados en 2017 (8,12 millones de toneladas), un 57,6% corresponde a “fracción orgánica”, la categoría “otros residuos” alcanza un 16,2%, los “plásticos” un 10,8%, “papel y cartón” un 10,2%, “vidrio” en menor escala con un 3,2% y los “metales” con un 2%. A continuación, se presenta la composición de los residuos sólidos domiciliarios y asimilables en Chile:

**Gráfico 1:** Composición de los Residuos Sólidos Domiciliarios en Chile (2017)



Fuente: Elaboración propia a partir del Informe 1 – “Diagnóstico de la situación por comuna y por región en materia de RSD y Asimilables” (SUBDERE, 2018)

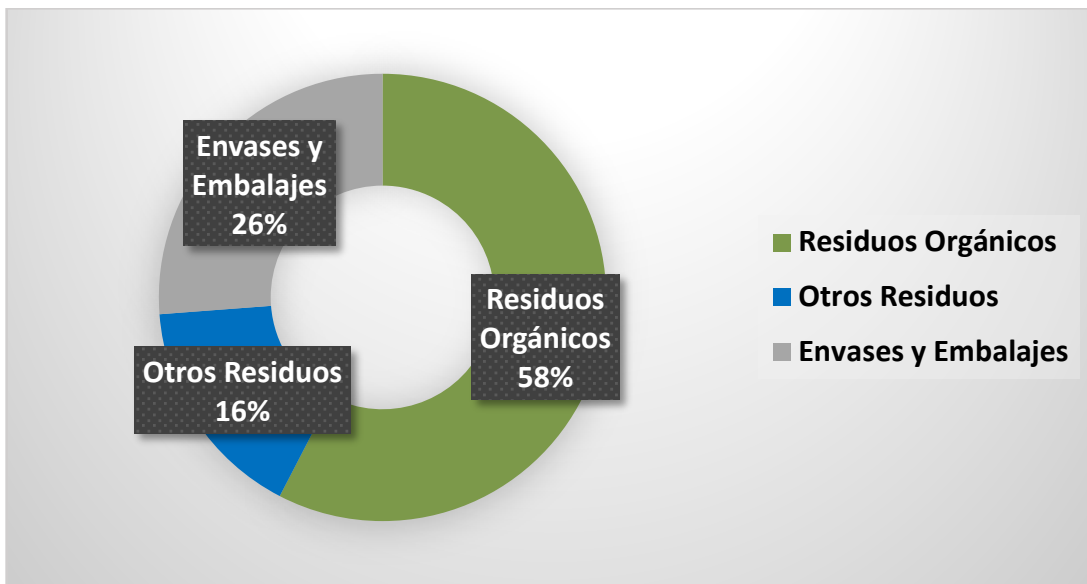


Así mismo, esta composición de los Residuos Sólidos Domiciliarios se puede resumir bajo tres fracciones:

- Fracción Orgánica;
- Envases y Embalajes:
  - o Vidrio;
  - o Papel y Cartón;
  - o Plástico;
  - o Metal.
- Otros Residuos.

De acuerdo con esta división, el próximo gráfico representa la composición de los residuos en Chile de la siguiente forma:

**Gráfico 2:** Composición de los Residuos Sólidos Domiciliarios en Chile (resumido)



*Fuente: Elaboración propia a partir del Informe 1 – “Diagnóstico de la situación por comuna y por región en materia de RSD y Asimilables” (SUBDERE, 2018)*





## 2.2. Gestión y Manejo de Residuos

El ciclo de vida de los residuos, además de la generación de éstos por parte de los productores y consumidores, comprende su gestión y manejo. De acuerdo con la “Guía de Educación Ambiental y Residuos” del Ministerio del Medio Ambiente (2016) y la Ley REP (MMA, 2016), se entiende por gestión como “las operaciones de manejo y otras acciones de política, de planificación, normativas, administrativas, financieras, organizativas, educativas, de evaluación, de seguimiento y fiscalización, referidas a residuos”. Sobre el manejo de residuos, se define como “todas las acciones operativas a las que se somete un residuo, incluyendo, entre otras, recolección, almacenamiento, transporte, pretratamiento y tratamiento”. Entre las acciones para el manejo de los residuos, se encuentran la disposición final y la valorización. Para definir las, se tomará como base la Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA, 2005):

- **Disposición Final:** Comprende la “actividad de depósito definitivo de los residuos, con o sin tratamiento previo”. Es decir, que se le da un fin al ciclo de vida útil a los residuos. Este depósito o eliminación se puede desarrollar mediante Rellenos Sanitarios, Vertederos, Rellenos de seguridad, entre otros.
- **Valorización:** Es la “actividad que implica la obtención de un recurso mayor a la simple disposición del residuo”. Es decir, que se busca la recuperación de los materiales o del potencial de los residuos para extender o derivar su vida útil hacia otros fines productivos. Sobre eso, la Ley REP define la valorización como el “conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar un residuo, uno o varios de los materiales que lo componen y/o el poder calorífico de los mismos”.

Además, el manejo de los residuos también se explica por medio de la “jerarquía de residuos”, el cual establece un “orden de preferencia de manejo” (MMA, 2016): En el primer eslabón corresponde a la prevención de generar el residuo; el siguiente paso es la reutilización del residuo/recurso generado; al anterior le sigue el reciclaje; en el caso de que el residuo no sea o no pueda ser reciclado, se propone como alternativa la valorización energética; y finalmente está la eliminación del residuo al no cumplirse ninguna de las acciones anteriormente descritas. La evidencia legislativa tanto en Chile como en la Unión Europea, por ejemplo, expone este orden de acuerdo a la siguiente figura de pirámide invertida:



**Figura 1:** Jerarquía de los Residuos



*Fuente: Elaboración propia a partir de la Ley N°20.920*

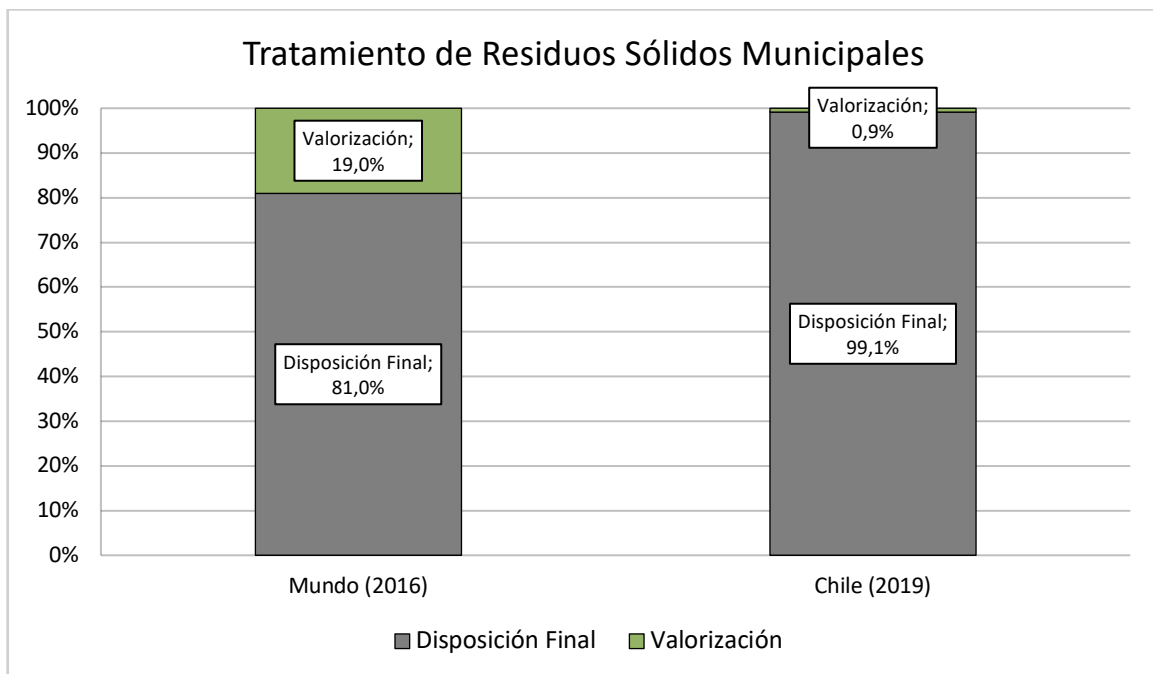
Respecto a la disposición final y sus distintos mecanismos de manejo, se destaca el uso de los rellenos sanitarios, definidos, de acuerdo con el Decreto Supremo N°189 del Ministerio de Salud (MINSAL, 2008), como la “instalación de eliminación de residuos sólidos en la cual se disponen residuos sólidos domiciliarios y asimilables, diseñada, construida y operada para minimizar molestias y riesgos para la salud y la seguridad de la población y daños para el medio ambiente, en la cual las basuras son compactadas en capas al mínimo volumen practicable y son cubiertas diariamente, cumpliendo con las disposiciones del presente reglamento”. Los rellenos sanitarios en el mundo comprenden cerca del 40% (Banco Mundial, 2018), mientras que en Chile es cerca del 60% de la disposición final de residuos no peligrosos y un 80% de los residuos sólidos domiciliarios y asimilables según datos del Sexto Reporte del Estado del Medio Ambiente (MMA, 2021).

En cuanto a la valorización de residuos, podemos encontrar acciones de reciclaje, reutilización, valorización energética como el co-procesamiento, compostaje, entre otros. El reciclaje es un método de manejo de residuos sólidos, dentro de los más importantes dentro de la valorización de éstos, que busca extender la vida útil de un residuo, reduciendo la cantidad de material destinado a disposición final, por ejemplo, a rellenos sanitarios o vertederos de basura (Ponte de Cachín, 2008). Los materiales recuperados son llevados a un centro de acopio para luego ser vendidos a empresas valorizadoras, las cuales pueden derivar en la recomposición de un producto o en la creación de uno nuevo a partir de la misma materia prima. Según la Ley N°20.920, marco para la Gestión de Residuos, Responsabilidad Extendida al



Productor y Fomento al Reciclaje (en adelante, Ley REP), el reciclaje también se define como el “empleo de un residuo como insumo o materia prima en un proceso productivo”, el cual incluye otros métodos de valorización como el co-procesamiento y el compostaje y excluye la valorización energética. Así mismo, de acuerdo con los informes citados en el párrafo anterior del Banco Mundial y el Ministerio del Medio Ambiente respectivamente, el mundo valoriza alrededor del 19% de los residuos sólidos domiciliarios generados, mientras que Chile valoriza aproximadamente un 1% de los mismos. El siguiente gráfico representa las proporciones del manejo de residuos entre la disposición final y la valorización.

**Gráfico 3:** Tratamiento de Residuos Sólidos Domiciliarios en Chile y el Mundo



Fuente: Elaboración propia a partir del informe “What a Waste 2.0” (Banco Mundial, 2018) y del “Sexto Reporte del Estado del Medio Ambiente” (MMA, 2021)

### 2.3. Valorización de los Residuos Orgánicos

De acuerdo con la definición de la Ley REP sobre el reciclaje, ya se puede hacer la relación entre este método con la recuperación de materia orgánica. Uno de los procesos a los que se somete la materia orgánica para su recuperación se denomina compostaje, el cual consiste en la descomposición biológica aeróbica (en presencia de oxígeno) de la materia orgánica que forma parte de los residuos



sólidos urbanos. En esto actúan microorganismos, por ejemplo, bacterias y hongos, mesófilos en una primera fase y termófilos a partir de temperaturas de 50°C y hasta 70°C, obteniendo un producto final no peligroso (Rondón et al., 2016), denominado como compost. Otra definición de compostaje se encuentra en la Norma Chilena 2880:2015 del Instituto Nacional de Normalización, sobre la clasificación y requisitos de seguridad que debe cumplir el compost, el cual lo define como un “proceso físico, químico y microbiológico de transformación de la materia orgánica, producido en condiciones aeróbicas, cuyo resultado es generar compost, dióxido de carbono, agua, calor y la higienización del material final” (INN, 2015).

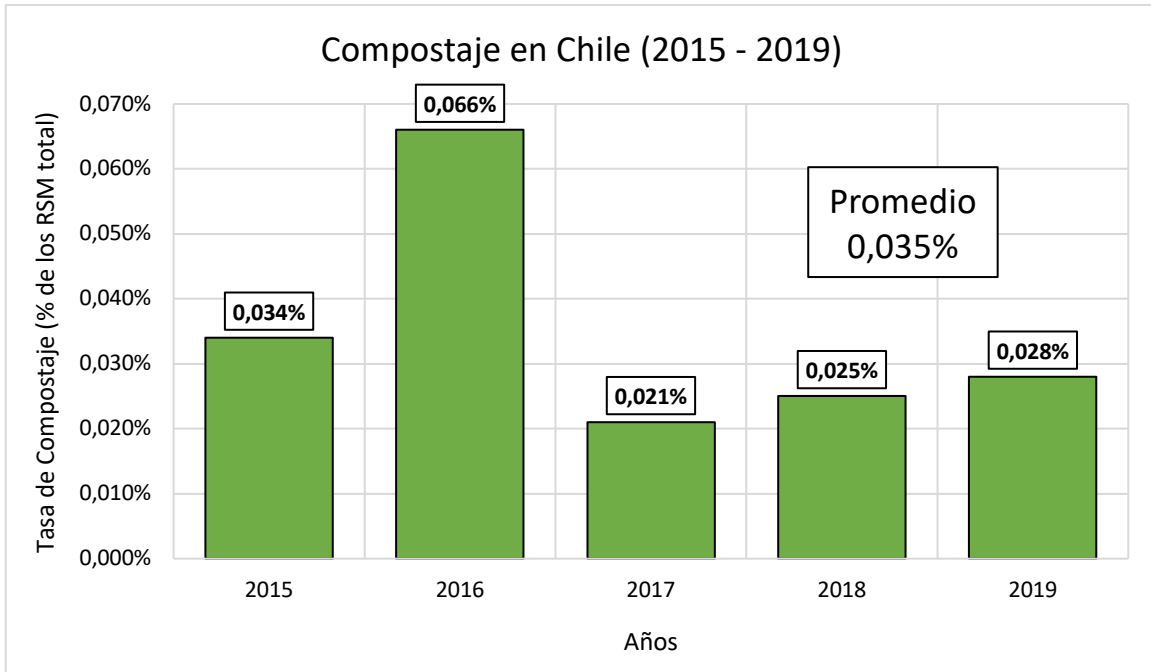
De acuerdo con la Norma Chilena 2880, el compost se compone principalmente por materia orgánica estabilizada, y también por microorganismos que favorecen la reproducción de vida al ser aplicada en los suelos. El compost, utilizable como abono para aportar nutrientes y mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas de las plantas, especies vegetales y suelos en general, es un mecanismo fundamental de reciclaje para los residuos orgánicos (Reciclo Orgánicos, 2021).

Otros mecanismos de valorización de residuos orgánicos son la lombricultura y la digestión anaeróbica. El primero, también conocida como vermicompostaje, es una técnica que utiliza lombrices rojas californianas (*Eisenia foetida*) para la degradación de residuos, generando un fertilizante orgánico denominado humus (MMA, 2019). La digestión anaeróbica corresponde al proceso de degradación controlada de residuos biodegradables en ausencia de oxígeno y realizado por microorganismos que transforman todo ese material en biogás y otro producto denominado “digestato” o “biol” (INN, 2015).

En el mundo se generaron alrededor de 844 millones de toneladas de residuos orgánicos para 2016. Esto es, un 44% del total de residuos municipales generados, de los cuales sólo un 5,5% del total se valoriza por medio del compostaje (Banco Mundial, 2018). En el caso de Chile, la tasa de compostaje, en relación al total de residuos sólidos municipales, es menor al 0,01% (MMA, 2021). En la figura 2, se presenta un gráfico con la evolución de la tasa de compostaje en Chile de acuerdo con los datos disponibles del Sexto Reporte del Estado del Medio Ambiente de 2021 y del Informe Consolidado de Emisiones y Transferencias de Contaminantes entre los años 2005 y 2019, ambos recopilando información medioambiental hasta 2019:



**Gráfico 4:** Tasa de Compostaje en Chile entre los años 2015 y 2019



*Fuente: Elaboración propia a partir del "Informe Consolidado de Emisiones y Transferencias de Contaminantes 2005 – 2020" (RETC, 2021)*

La valorización adecuada de residuos orgánicos en Chile, a través de la Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos (ENRO), permitiría converger en varios objetivos, representados en los próximos dos puntos:

- La promoción de prácticas como el compostaje, el vermicompostaje y la digestión anaeróbica, cuyos productos finales permiten fortalecer los suelos a través de una materia orgánica rica en nutrientes y clave para la remediación de suelos, aumentando así el Carbono Orgánico del Suelo disponible (COS), el cual forma parte importante de la Materia Orgánica del Suelo (FAO, 2017);
- La reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero como el Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) y el Metano (CH<sub>4</sub>), en donde los mecanismos de valorización de residuos orgánicos permiten la mitigación y adaptación de los ecosistemas y la población humana frente a los efectos adversos del cambio climático, dado que reducen la emisión intensiva de los GEI.



De esta manera, la valorización de los residuos orgánicos se vuelve fundamental para enfrentar el cambio climático, promoviendo al largo plazo la estabilidad de la biodiversidad global, los ecosistemas y el bienestar de la especie humana.

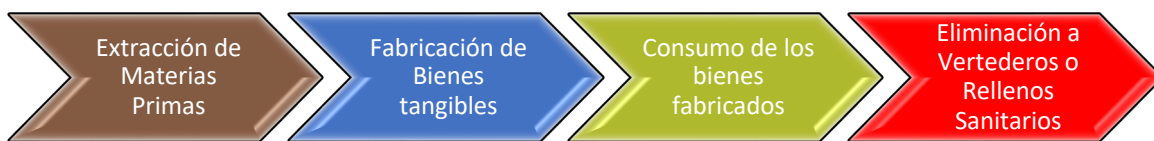


## 2.4. Economía Lineal

La economía lineal, según la definición de la Fundación Ellen MacArthur (2023), es entendida como un sistema industrial tipo take-make-waste, es decir, aquel en que se extraen materias primas vírgenes para crear nuevos productos o bienes tangibles, los cuales derivan en disposición final a vertederos y rellenos sanitarios después de ser consumidos. En resumen, se sigue una línea cuyo inicio está en la extracción y su punto final en el descarte, o “de la materia prima al residuo”, excluyendo así el reciclaje y la existencia de un ciclo de vida continuo o flujo de los materiales, y agotando la cantidad finita de recursos naturales para necesidades infinitas.

Autores como William McDonough y Michael Braungart, en su libro “Cradle to Cradle”, establecen la economía lineal bajo el concepto “de la cuna a la tumba”. Esto es, “se extraen los recursos, se transforman en productos, se venden, y, al final, se los arroja a algún tipo de ‘tumba’, normalmente un basurero o una planta incineradora” (McDonough & Braungart, 2002), aludiendo a que todos aquellos materiales extraídos y utilizados para la producción de bienes tangibles tienen un valor que se pierde en los vertederos, valor natural tanto de los materiales duros como de los biodegradables, y valor económico traducido en miles de millones de dólares como destaca en el libro. La siguiente figura representa lo descrito por los autores mencionados:

**Figura 2:** Diagrama descriptivo de la Economía Lineal



*Fuente: Elaboración propia a partir de la definición del libro “Cradle to Cradle” (2002)*



## 2.5. Economía Circular

Otro concepto pertinente para el cambio que se quiere desarrollar en términos del manejo integral de los residuos sólidos y en el paradigma de producción y consumo, acorde a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, es el de Economía Circular.

Se entiende por “economía circular” como un modelo de sistema industrial regenerativo en que las materias primas obtenidas de los residuos en los procesos de reciclaje tienen como destino la cadena de producción, llevado a un ciclo de vida cerrado similar al ciclo biológico. El término se basa en los principios del “rediseño”, de “diferenciación entre componentes consumibles y duraderos” y de “alimentación del ciclo por medio de energías renovables”. En simple, el fundamento basal está en que “los residuos no existen” (Ellen MacArthur Foundation, 2013). Dichos principios y el fundamento filosófico se pueden encontrar en la visión del libro de McDonough y Braungart ya mencionado. El concepto “de la cuna a la cuna” es una alusión a la transición de la economía lineal, en donde todo lo producido tiene una disposición final e irre recuperable, a la economía circular, en donde se define como el equivalente al ciclo biológico en un contexto de que la industria habla del “ciclo de vida de un producto”.

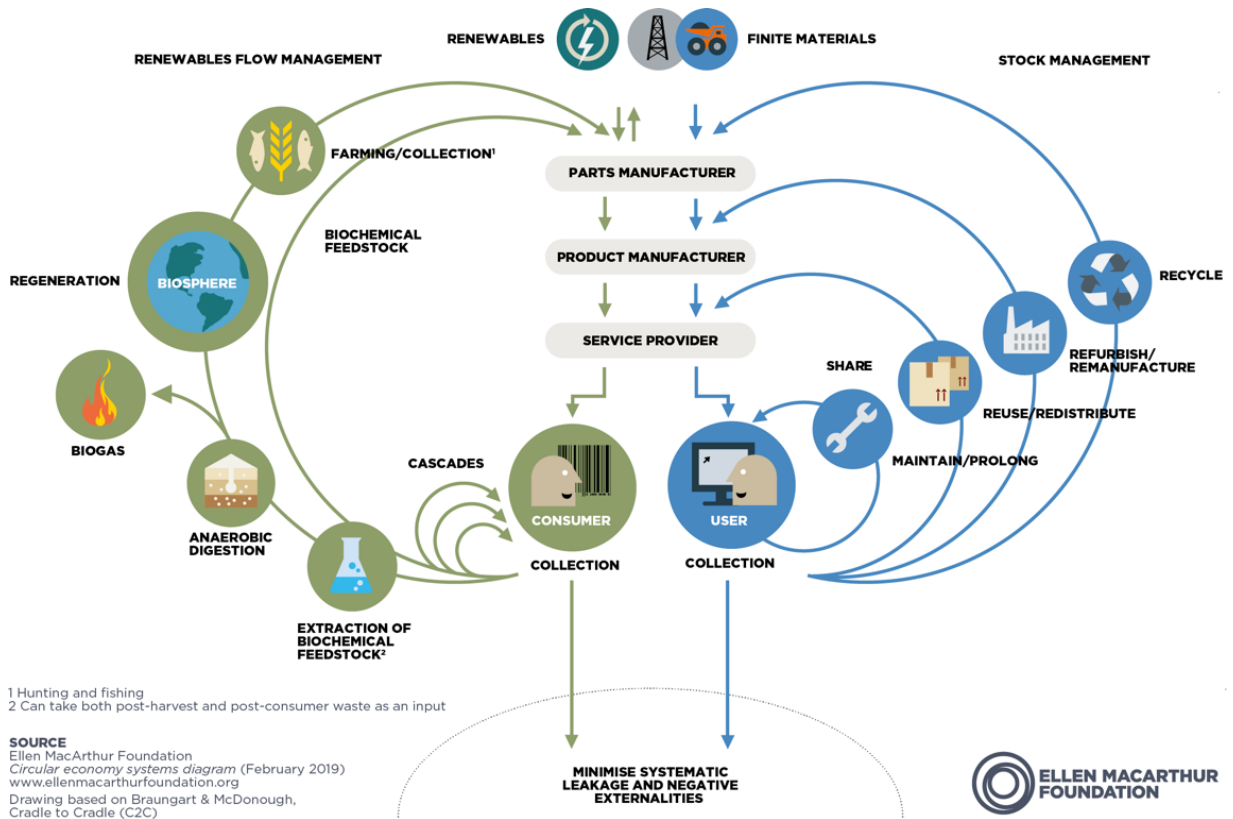
La siguiente ilustración entrega un “diagrama de mariposa” de la economía circular, que incorpora un flujo de materiales con dos ciclos:

- Ciclo Técnico: Los productos (bienes) y materiales se mantienen en un flujo circular a través de procesos como el reciclaje, la reutilización, la reparación y la remanufactura;
- Ciclo Biológico: Los nutrientes de los materiales biodegradables se devuelven a la tierra en un sentido de regeneración de la naturaleza.





Ilustración 1: Diagrama de Mariposa de la Economía Circular



Fuente: Fundación Ellen MacArthur (2019)

## 2.6. Educación Ambiental

De acuerdo con la Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente (SEGPRES, 1994), en el literal h) del artículo 2 se define la educación ambiental como “proceso permanente de carácter interdisciplinario, destinado a la formación de una ciudadanía que reconozca valores, aclare conceptos y desarrolle las habilidades y las actitudes necesarias para una convivencia armónica entre seres humanos, su cultura y su medio bio-físico circundante”.

Del Principio 19 de la declaración de la Cumbre de Estocolmo (Naciones Unidas, 1972) se puede extraer la necesidad de la “labor de educación en cuestiones ambientales, dirigida tanto a las generaciones jóvenes como a los adultos y que preste la debida atención al sector de la población menos privilegiado”, y de la Carta de Belgrado (Naciones Unidas, 1975) se extraen los objetivos de: Toma de conciencia; Conocimientos; Actitudes; Aptitudes; Capacidad de evaluación; y Participación. El primer objetivo se basa en que todos los grupos sociales puedan



adquirir sensibilidad y conciencia sobre las problemáticas ambientales; el segundo promueve una comprensión básica del medio ambiente en los distintos grupos antes señalados y una responsabilidad crítica frente a las problemáticas asociadas; en el tercer objetivo, las actitudes tienen relación con valores sociales y la participación en la protección y mejoramiento del medio ambiente; en el cuarto objetivo, las aptitudes se tornan necesarias para impulsar la resolución de diversos problemas ambientales; la capacidad de evaluación del quinto objetivo tiene como foco las medidas y programas de educación ambiental; y, finalmente, la materia de participación engloba los objetivos anteriores desde una perspectiva de responsabilidad y de levantar propuestas y medidas adecuadas para los problemas en el medio ambiente.

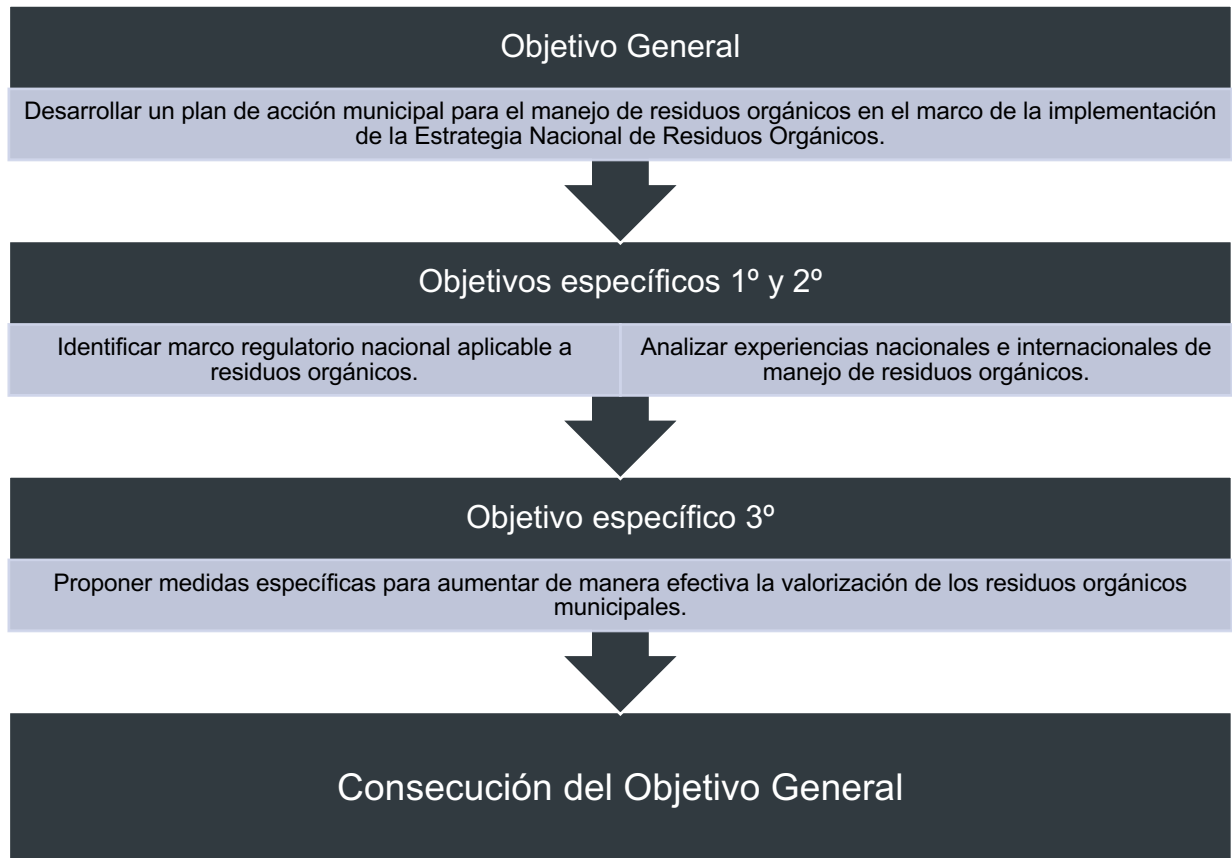


### 3. Metodología de Investigación

Primero hay que tomar en cuenta cuáles son los objetivos de la investigación antes de definir la estructura del trabajo para la obtención de resultados. Cabe recalcar que el objetivo general se relaciona con la creación de un marco de implementación de la Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos a nivel de municipios.

Considerando los tres objetivos específicos presentados al inicio de la investigación, la metodología se fundamenta en que los objetivos primero y segundo deben desarrollarse de manera paralela, ya que son la base aportante del tercer objetivo. Al ser requerido el trabajo en simultáneo de ambos objetivos, se busca obtener de manera más eficiente los resultados del tercer objetivo específico y, por tanto, una consecución efectiva del objetivo general. A continuación, se presenta una propuesta de marco metodológico con el orden en que se desarrollará este trabajo y se obtendrán los resultados de los objetivos de la investigación:

**Figura 3:** Metodología de la Investigación



*Fuente: Elaboración Propia*



Para cumplir con lo establecido en cada objetivo, el marco metodológico incluye las siguientes actividades a ejecutar:

- 1) Objetivo 1: Realizar una revisión de la normativa jurídica disponible, que sea aplicable directa o indirectamente al marco ambiental y al manejo de residuos orgánicos, a través de la Biblioteca del Congreso Nacional, desde la Constitución Política de la República, las leyes orgánicas constitucionales y leyes simples, incluyendo decretos ley y decretos con fuerza de ley, y los reglamentos fijados por los decretos supremos. Así mismo, se sugiere revisar las normas disponibles en el Instituto Nacional de Normalización (INN). También se debe identificar si existen políticas de residuos orgánicos a nivel nacional y programas nacionales o regionales de residuos orgánicos o aplicables a éstos, y detallar cuáles son. Dicha revisión de políticas y programas también puede basarse en informes del Ministerio del Medio Ambiente (MMA) y/o de la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE) que estudien la situación actual de los residuos orgánicos e incluyan el marco regulatorio correspondiente a la materia.
  
- 2) Objetivo 2: Identificar, a través de informes, programas y bases de datos nacionales e internacionales, las experiencias de manejo y tratamiento de residuos orgánicos a nivel comunal en Chile y en otros países. Para las experiencias comunales se utilizarán las bases de datos del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC), complementado con la caracterización de los residuos por comuna que hizo la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE) en su informe denominado “Diagnóstico de la situación por comuna y por región en materia de RSD y asimilables” (SUBDERE, 2018), y el informe del expediente de la ENRO del Ministerio del Medio Ambiente, titulado como “Asesoría sobre el manejo de Residuos Orgánicos generados a nivel municipal en Chile” (ImplementaSur, 2019). Para las experiencias internacionales, se analizará el informe de la SUBDERE mencionado anteriormente, las bases de las oficinas o institutos de estadísticas del o de los países a elegir, y también las bases de datos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), del “What a Waste Global Database” del Banco Mundial y la “European Statistical Office” (EUROSTAT). Para que el estudio comparativo sea efectivo, se definirá lo siguiente:



- Tanto para las experiencias nacionales como internacionales, serán indicadores comunes:
  - i. Área geográfica en estudio;
  - ii. Cantidad total de Residuos Sólidos Municipales generados a nivel comunal/nacional (ton):
    - Incluir cantidad de residuos orgánicos generados (ton);
  - iii. Composición porcentual de los Residuos Sólidos Municipales generados a nivel comunal/nacional;
  - iv. Infraestructura sanitaria relativa a manejo de residuos:
    - Disposición Final;
    - Valorización.
  - v. Costos del sistema por recolección, transporte, disposición final y valorización de residuos;
  - vi. Cantidad de Residuos Sólidos Municipales destinados a disposición final y valorización;
    - 1. Cantidad de RSM valorizados (ton);
    - 2. Tasa general de Valorización (%);
    - 3. Cantidad de Residuos Orgánicos valorizados (ton);
    - 4. Tasa de Residuos Orgánicos valorizados por tipo (%).
- Respecto a las experiencias de manejo de residuos municipales a nivel nacional, de manera excluyente se considerarán los siguientes indicadores:
  - i. Población comunal (hab);
  - ii. Políticas, planes y programas ambientales a nivel comunal;
- A nivel internacional, se considerarán los indicadores de:
  - i. Población nacional (hab);
  - ii. Evolución temporal de la infraestructura sanitaria disponible;
  - iii. Evolución temporal de la disposición final y valorización de los residuos sólidos municipales, especialmente para reciclaje y compostaje;
  - iv. Legislación y/o programas para el manejo integral de residuos sólidos domiciliarios y orgánicos;
- Dados los puntos anteriores, se deberá incluir una breve descripción y mapa de los municipios y países seleccionados, explicar de manera detallada cada experiencia junto con cada indicador. Respecto a los datos numéricos a nivel nacional, respectivos a población y residuos principalmente, se utilizarán las bases disponibles hasta 2019 para filtrar posibles distorsiones que hayan sufrido las metodologías de medición de generación, eliminación y valorización de los residuos municipales producto de la pandemia del COVID-19.



- 3) Objetivo 3: Identificar puntos claves de los objetivos anteriores, es decir, del marco regulatorio vigente en Chile en materia del marco ambiental, de la administración municipal, y del manejo de residuos sólidos domiciliarios (que incluyen los orgánicos), y del análisis de los estudios de caso a nivel nacional e internacional, de manera tal que se pueda estructurar un plan de acción para los municipios en torno a la creación de alternativas para el manejo de residuos orgánicos, siempre y cuando dicho plan obedezca a lo propuesto dentro de la Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos (ENRO) y sus respectivas escalas de acción.



## 4. Resultados de la Investigación

### 4.1. Objetivo específico N°1

Cabe remarcar que, para lograr la implementación de la Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos por medio de estrategias locales en conjunto con los gobiernos regionales, a través de su Estrategia de Desarrollo Regional (desarrollándose en este momento), se planteó como primer paso “identificar el marco regulatorio a nivel nacional aplicable a residuos sólidos y orgánicos”.

Para identificar las normas vinculantes disponibles, siendo éstas las leyes simples u orgánicas, decretos con fuerza de ley y decretos administrativos, entre otros, se tomó como base bibliográfica la Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, en adelante BCN, la cual contiene todo tipo de regulación ya mencionada, en particular la necesaria para constituir el marco regulatorio en materia de residuos en general e identificar si existen o no normas o mención dentro de éstas sobre los residuos orgánicos.

La siguiente tabla presenta, de manera cronológica, el marco regulatorio nacional aplicable a residuos orgánicos, año de puesta en vigencia y descripción:

**Tabla 1:** Marco Regulatorio aplicable a Residuos Orgánicos en Chile

Marco Regulatorio	Año	Descripción
Decreto con Fuerza de Ley N°725, MINSAL	1968	Texto que establece el Código Sanitario. Además establece los permisos sanitarios necesarios para la instalación de plantas de disposición final y para el tratamiento de residuos (artículos 78°, 79° y 80°).
Decreto que fija texto refundido y sistematizado del DL N°3.063 (1979), sobre Rentas Municipales (Dto. N°2.385)	1979 (1996)	Norma que fija los mecanismos para las rentas de los municipios, ergo, impuestos que pueden cobrar a los habitantes. En materia de residuos, aplica el cobro por derechos de aseo y la recolección de residuos sólidos domiciliarios (artículos 6°, 7° y 8°).
Constitución Política de la República de Chile (Decreto N°100)	1980 (2005)	Ley fundamental en que residen las bases y principios del orden político y social, como también para las políticas públicas. En materia de principios y derechos, se propone



		“el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación”.
Decreto con Fuerza de Ley 1, que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley Orgánica Constitucional (LOC) de Municipalidades (N°18.695)	1988 (2006)	Ley de carácter complementario a la constitución en materia de administración comunal. Aquí se le otorga el rol del aseo y ornato, acción sobre los residuos domiciliarios y servicios de recolección.
Decreto Supremo N°47, MINVU	1992	Fija Ordenanza General de la Ley general de Urbanismo y Construcciones. La materia de residuos se adapta al tipo de uso de los suelos y tipo de infraestructura.
Decreto con Fuerza de Ley 1, que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley Orgánica Constitucional (LOC) sobre Gobierno y Administración Regional (N°19.175)	1992 (2005)	Ley de carácter complementario a la constitución en materia de la administración de las regiones, composición, funciones y atribuciones de la administración interior y del gobierno regional. En cuanto a los residuos, se subroga la acción sobre estos a los planes de ordenamiento territorial y en instrumentos de planificación para áreas metropolitanas.
Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente (N°19.300)	1994	Fija las directrices y bases sobre las cuales se crearán las políticas públicas en materia ambiental y también establece mecanismos por el cual los proyectos de inversión entrarán a evaluación de impacto ambiental, incluidos aquellos proyectos en materia de manejo de residuos.
Ley que crea el Ministerio del Medio Ambiente, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente (N°20.417)	2010	Reforma a la Ley N°19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, y a la Ley N°18.695, LOC de Municipalidades. Con la reforma a la primera se crea el Ministerio del Medio Ambiente (MMA), el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) y la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), siendo el ministerio el encargado de proponer políticas públicas y formular normas de índole ambiental, mientras que la reforma a la segunda ley otorga más atribuciones a las municipalidades en materia de normas y ordenanzas ambientales.





Decreto Supremo N°40, MMA	2013	Se actualiza el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, en reemplazo del reglamento anterior regido por el Decreto Supremo N°30 de 1997 (En 2023 con proceso de actualización [literal o.5]).
Decreto Supremo N°1, MMA	2013	Establece reglamento del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) para la declaración de residuos.
Ley marco para la Gestión de Residuos, Responsabilidad Extendida al Productor y Fomento al Reciclaje (N°20.920)	2016	Establece un marco para la reducción de generación de los residuos, así como también su manejo, valorización y tratamiento, otorgando instrumentos de política pública y financiamiento para la gestión de residuos, la responsabilidad del productor y para proyectos que fomenten el reciclaje y reutilización de los mismos.
Decreto Supremo N°12, MMA	2020	Establece metas de recolección, valorización y otras obligaciones necesarias para envases y embalajes. Además, permite separar la fracción orgánica húmeda de lo descartado a nivel domiciliario.
<b>Proyecto de ley</b> que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial (Boletín 16182-12)	2023	Este proyecto busca agilizar la implementación de la Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos, poniendo a los municipios como principales agentes responsables de la recolección y valorización de residuos orgánicos a escala domiciliaria, comunitaria e industrial. Esto se implementaría con una gradualidad de 15 años, bajo tres grupos de municipalidades (según urgencia) y cinco fases según origen de la fracción orgánica producida hasta cubrir el 100% de los territorios. Analizar posibilidad de que las normas chilenas del Instituto Nacional de Normalización mencionadas en la Tabla N°2 de este informe sean obligatorias (al citarse en una ley pasan a ser obligatorias).

Fuente: Elaboración propia a partir de la Biblioteca del Congreso Nacional de Chile



A la fecha (12 de julio de 2023) se encuentran aprobados por el Consejo de ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático el “proyecto de reforma al Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental” (SEIA) y el “proyecto de ley que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial”, estando el segundo ya en trámite en la Cámara de Diputados. En el caso del proyecto de ley de residuos orgánicos, se instala que todo aquel residuo domiciliario tratado de manera diferenciada (recolección diferenciada) no debe ser eliminado, lo que incentiva y obliga a la separación en origen de éstos y a la construcción de infraestructura para compostaje, biogas y plantas integrales de valorización de residuos, acompañado de nuevos sistemas de trazabilidad que mejoren la logística para la recolección y el transporte de los residuos domiciliarios hacia las plantas de tratamiento que correspondan.

Así mismo, también se identificaron las Normas Chilenas del Instituto Nacional de Normalización (INN), las cuales son voluntarias o no vinculantes, salvo en el caso que éstas sean citadas dentro del marco jurídico en Chile. Entre estas normas se encontraron cuatro relacionadas con la gestión de residuos y orgánicos. A continuación, se presenta en la tabla N°2 dichas normas, con nombre completo, el año en que fueron aprobadas y una breve descripción:



**Tabla 2:** Normas Chilenas (NCh) aplicables a Residuos Orgánicos

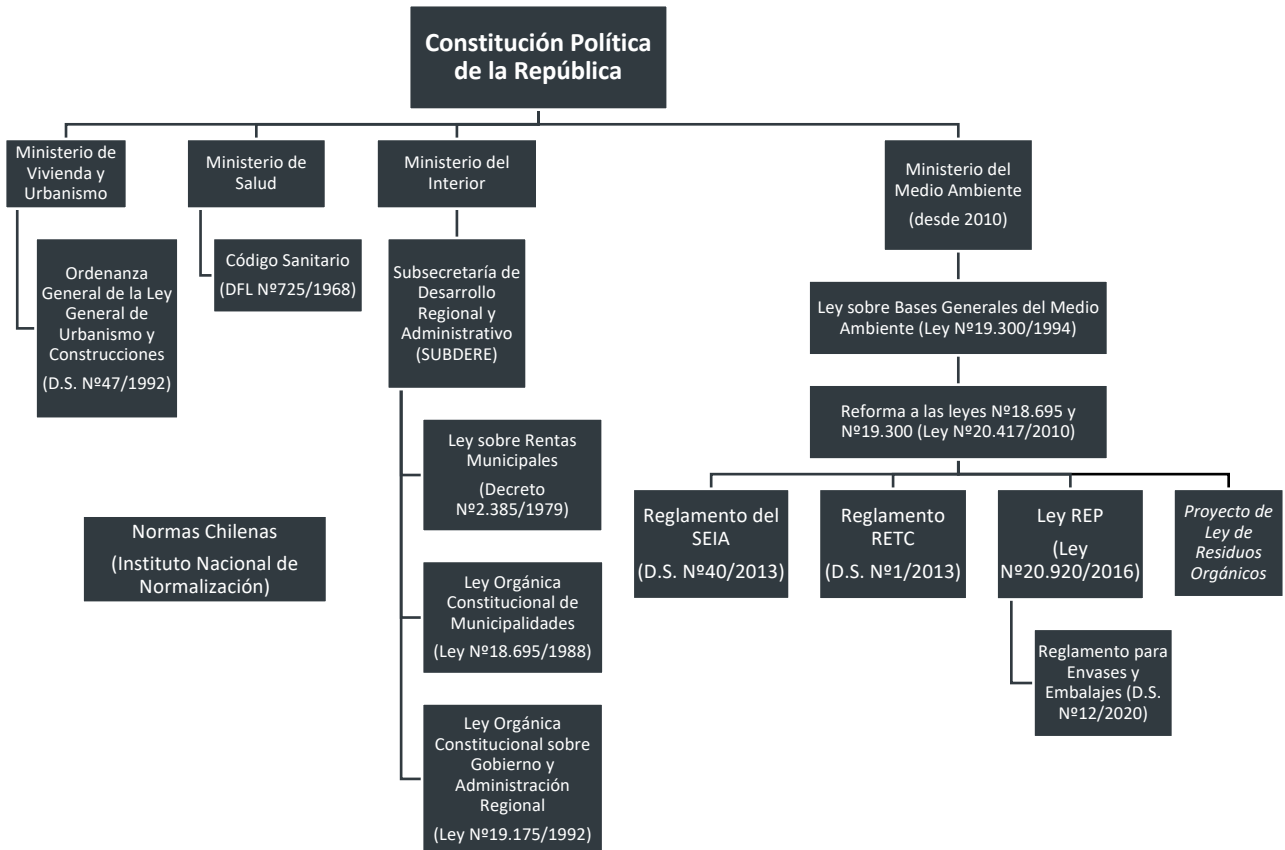
Normas Chilenas (NCh)	Año	Descripción
NCh 2880 “Compost – Requisitos de calidad y clasificación”	2015	Detalla los requisitos de calidad y clasificación por clases del compost.
NCh 3375 “Digestato – Requisitos de calidad”	2015	Requisitos mínimos de calidad para el digestato para resguardar la salud y el medio ambiente.
NCh 3381 “Gestión de Residuos – Plantas de Digestión anaeróbica – consideraciones para el diseño y operación”	2016	Establece consideraciones para las plantas de digestión anaeróbica, salvo materias de seguridad, y también establece una clasificación de éstas según tipo de materia prima procesada.
NCh 3382 “Gestión de Residuos – Plantas de Compostaje – consideraciones para el diseño y operación”	2016	Requisitos que deben cumplir las plantas de compostaje.

*Fuente: Elaboración propia a partir del Informe “Asesoría sobre el manejo de Residuos Orgánicos a nivel municipal en Chile” (ImplementaSur, 2019)*

Como resultado de la identificación de la normativa ambiental en Chile, se llegó a un mapa conceptual con las normas según el nivel jerárquico de éstas, en donde las normas voluntarias aparecen de manera apartada, para diferenciarse de las normas vinculantes que forman parte de la jurisdicción del país. A continuación, la siguiente figura presenta un mapa conceptual que ordena el marco regulatorio según jerarquía de las instituciones del Estado:



**Figura 4:** Marco Regulatorio aplicable a Residuos Sólidos y Orgánicos en Chile (jerarquizado)



Fuente: Elaboración propia a partir de la Biblioteca del Congreso Nacional

Para explicar la tabla y mapa, es necesario partir por la base de legislación chilena, la cual se encuentra en la Constitución Política de la República, siendo éste el que funciona como norma fundamental y estructura para la organización del Estado. Actualmente, la constitución consagra un solo derecho ambiental, específicamente en el artículo 19, numeral 8º, que forma parte de los derechos fundamentales de los ciudadanos. Dicho texto constitucional pone énfasis en “el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación” y obliga al Estado a “velar por que este derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza” (Ministerio de la Secretaría General de la Presidencia, SEGPRES, 1980), garantizando así la protección ambiental y de la salud humana.



También se encontró, previo al texto constitucional de 1980 y a la actual legislación ambiental, el Código Sanitario de 1967, que funciona como base para toda la normativa relativa a la salud humana, su protección y fomento a su recuperación. En materia de residuos o “desperdicios y basuras”, referente al Párrafo III del texto, se identificaron dos artículos respectivos a los permisos que debe otorgar el Servicio Nacional de Salud, correspondiente al Ministerio de Salud (MINSAL, 1967):

- Artículo 79º: Para proceder a la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier planta de tratamiento de basuras y desperdicios de cualquier clase, será necesaria la aprobación previa del proyecto por el Servicio Nacional de Salud;
- Artículo 80º: Corresponde al Servicio Nacional de Salud autorizar la instalación y vigilar el funcionamiento de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase. Al otorgar esta autorización, el Servicio Nacional de Salud determinará las condiciones sanitarias y de seguridad que deben cumplirse para evitar molestia o peligro para la salud de la comunidad o del personal que trabaje en estas faenas.

En 1988, con la Constitución Política de la República ya en vigencia, se desarrolló la Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades, la Ley N°18.695, que fija las funciones y atribuciones de las municipalidades. A nivel de administración local, tanto la constitución en su artículo 119º, inciso tercero, como la Ley Orgánica Constitucional de municipalidades, hacen mención del instrumento rector que tienen los municipios para formular sus políticas de corto, mediano y largo plazo: el Plan Comunal de Desarrollo, también conocido como “Plan de Desarrollo Comunal” o “PLADECO”. Los PLADECO se definen en la ley orgánica municipal, artículo 7º, como el “instrumento rector que los municipios tienen para crear políticas que promuevan el avance en materia social, cultural y económica. En la misma línea, en 1992 se promulgó la Ley Orgánica Constitucional sobre el Gobierno Interior y Administración Regional, la Ley N°19.175, que dispone la composición, funciones y atribuciones que tiene la administración regional en su conjunto, hoy compuesto por un delegado presidencial, un gobernador regional y el Consejo Regional.

Respecto al marco regulatorio ambiental, que comenzó a desarrollarse a partir de la década de 1990, se identificó como cuerpo normativo la Ley N°19.300 de 1994, sobre las bases generales del medio ambiente, la cual tiene como objetivo cumplir con el mandato constitucional del derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación (SEGPRES, 1994). De esta ley se desprenden todas las normas y reglamentos de carácter ambiental, las cuales fueron propuestas hasta 2010 por la



Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). En 2005, la CONAMA y otros ministerios, que conformaron un grupo interministerial de trabajo, desarrollaron la “Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos”, que estableció como objetivo el minimizar los riesgos para la salud y el medio ambiente a través de una visión integral de los residuos, favorable al desarrollo sustentable y eficiente del sector del manejo de residuos, incorporando también una visión regional para el desarrollo de esta política (CONAMA, 2005).

Continuando con la línea cronológica del marco regulatorio ambiental en Chile, asociado directa o indirectamente a residuos orgánicos, la Ley N°19.300 fue reformada en 2010 por la Ley N°20.417, que crea el Ministerio del Medio Ambiente (MMA), el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) y la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), dando un paso más concreto a una orientación más efectiva para el manejo de los residuos, tanto a nivel de política nacional como para la política subnacional, es decir, regional y comunal. En materia de política nacional, se expresa en el artículo 70° literal g) de la Ley N°19.300 reformada que el Ministerio del Medio Ambiente tiene el rol de “proponer políticas públicas y formular normas, planes y programas en materia de residuos [...], sin perjuicio de las atribuciones de otros organismos públicos en materia sanitaria”. Para lo que es la política ambiental de los municipios, esta última es posible gracias a la modificación de la Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades, específicamente en el artículo 25° con el nuevo literal f), que propone “elaborar el anteproyecto de ordenanza ambiental”, en donde el concejo de cada municipalidad “podrá solicitar siempre un informe técnico al Ministerio del Medio Ambiente” para que esta política sea aprobada. En las ordenanzas ambientales municipales pueden formar parte los planes de manejo de residuos sólidos domiciliarios, aplicable al manejo de residuos orgánicos. Actualmente existen dos modelos de ordenanza sobre las cuales los municipios deben cumplir por obligación legal:

- Modelo de Ordenanza Medio Ambiental para municipalidades (2018);
- Modelo de Ordenanza Municipal para la gestión de Envases y Embalajes (2022).

De la misma reforma de 2010 se desprende la creación del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC), gracias a la atribución que se le otorga al Ministerio del Medio Ambiente a través del artículo 70° literal p) de administrar el mismo, junto con su reglamento por medio del Decreto Supremo N°1 del mismo ministerio en 2013. Además, se desarrolló un nuevo reglamento para el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), a través del Decreto Supremo N°40 del mismo año (MMA, 2013), en el que todo proyecto de inversión que supere los límites



mínimos determinados en el artículo 3º del reglamento deben entrar a evaluación de impacto ambiental, entre los cuales se incluyen aquellos relacionados a saneamiento ambiental y manejo de residuos, específicamente en el literal o.5 de dicho artículo, el cual se describe como “Plantas de tratamiento y/o disposición de residuos sólidos de origen domiciliario, rellenos sanitarios, estaciones de transferencia y centros de acopio y clasificación que atiendan a una población igual o mayor a cinco mil (5.000) habitantes”. En marzo de 2023, se presentó una propuesta de modificación a este reglamento, sometida a consulta ciudadana entre marzo y abril de dicho año por medio de la Resolución Exenta N°214 del Ministerio del Medio Ambiente. En dicho proyecto, se propone crear un nuevo sub-conjunto de tres numerales dentro del literal o.5) del artículo 3º, definidos como:

- *“Se entenderá por plantas de compostaje de residuos orgánicos a aquellas que reciban una cantidad igual o mayor a cien toneladas día (100 t/día) de residuos orgánicos separados en origen, incluidos residuos provenientes de ferias libres, hoteles, restaurantes, casinos y otras fuentes de generación similares. Se exceptúan las instalaciones que procesen exclusivamente residuos provenientes de parques y áreas verdes”;*
- *“Se entenderá por estaciones de transferencia y centros de acopio y clasificación de residuos, aquellas que en sus procesos no contemplen reacciones químicas ni biológicas, y que reciban una cantidad igual o mayor a doscientas toneladas día (200 t/día)”;*
- *‘Se entenderá por instalaciones de preparación para la reutilización de residuos, aquellas que en sus procesos no contemplen reacciones químicas ni biológicas, y que reciban una cantidad igual o mayor a doscientas toneladas día (200 ton/día)”.*

De esta manera, el Reglamento del SEIA contaría con un contenido para someter a evaluación de impacto ambiental a las plantas de compostaje de residuos orgánicos.

El reglamento del SEIA también incluye el otorgamiento de permisos sectoriales aplicables a cada proyecto sometido a evaluación, entre los cuales se encuentran las plantas de manejo de residuos orgánicos para la exigencia de permisos por medio del artículo 140º, descrito como “permiso para la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier planta de tratamiento de basuras y desperdicios de cualquier clase o para la instalación de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase”, cuyos contenidos técnicos descritos en el literal c) de dicho artículo deben ser los siguientes:

- 1) Tratándose de plantas de manejo de residuos orgánicos [...]:





- Descripción del sistema perimetral de intercepción y evacuación de escorrentías superficiales;
- Descripción del sistema de recolección y evacuación de las aguas que precipiten sobre la planta;
- Descripción del sistema de monitoreo de la calidad del agua subterránea;
- Programa de control de parámetros críticos de la operación de la planta.

Entrando a materia de residuos sólidos domiciliarios y, de manera indirecta, los residuos orgánicos, se desarrolló en 2016 la Ley N°20.920, marco para la Gestión de Residuos, Responsabilidad Extendida al Productor y Fomento al Reciclaje, en donde destacan los gestores de residuos, la obligación de entregar los residuos sólidos domiciliarios y asimilables a los municipios o gestores autorizados para su manejo y la declaración de éstos en el RETC. Indirectamente, la Ley REP ayuda de cierta manera al manejo de residuos orgánicos en el marco de los residuos sólidos domiciliarios, ya que considera el compostaje como mecanismo de valorización por reciclaje. De esta ley surgen los reglamentos tales como:

- 1) Decreto Supremo N°8/2019, MMA – Reglamento de Neumáticos
  - Resolución Exenta N°863/2021, MMA – Condiciones particulares y mecanismo específico de cálculo de la garantía que deben presentar los Sistemas Colectivos de Gestión, así como las condiciones en que se hará efectivo su cobro.
- 2) Decreto Supremo N°12/2020, MMA – Reglamento de Envases y Embalajes;
  - Resolución Exenta N°240/2022 – Indica los productos que constituyen envases, indicando, además, la categoría a que corresponden.

Fuera de la Ley N°19.300, también se identificó el Decreto Supremo N°47 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, relativo al tipo de uso de suelos. Los puntos más importantes de esta norma en materia de residuos se encuentran en los artículos 2.1.24, que divide el uso de suelo en seis categorías, siendo el de tipo de uso para “Infraestructura” el adecuado para este caso, mientras que el artículo 2.1.29 detalla los tipos de infraestructura que se pueden construir y la descripción de cada una, del cual cabe destacar la infraestructura sanitaria para la transferencia de residuos, lo que incluye implícitamente las plantas de compostaje y otros métodos de valorización de residuos orgánicos.

Actualmente no hay una normativa vinculante específica para el manejo de residuos orgánicos, salvo una mención en el reglamento del SEIA que se refiere a los permisos de construcción, y sobre el compostaje como definición de reciclaje en la Ley REP. Sin embargo, existe un proyecto de ley del Ministerio del Medio Ambiente





que regula los residuos orgánicos de acuerdo con la ENRO y sus tres escalas de implementación.

Respecto a la búsqueda de programas, políticas o estrategias de carácter nacional, regional o municipal, para residuos sólidos domiciliarios, para residuos orgánicos o aplicables a éstos, y que se encuentren actualmente vigentes, se identificaron los siguientes:

- 1) Fondo Nacional de Desarrollo Regional (SUBDERE): La ley orgánica constitucional de Gobierno Interior y Administración Regional, en su artículo 74º, crea este programa cuyo objetivo es fomentar la inversión pública regional con foco en el desarrollo social, económico y cultural de las regiones, y es financiado por una proporción de lo que el Gobierno Central, en la Ley de Presupuestos de cada año, destina en gasto público como inversión pública. En el marco del desarrollo social, el Gobierno Regional adjudica fondos en materia de infraestructura sanitaria, dentro de la cual se pueden presentar proyectos de construcción de plantas de manejo y tratamiento de residuos.
- 2) Programa Nacional de Residuos Sólidos (SUBDERE): Es un programa que nace desde la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administración para la inversión pública destinada a mejorar las condiciones sanitarias y ambientales de las zonas rurales y urbanas en el territorio nacional, lo que deriva en mejorar las condiciones del manejo de residuos, operación de rellenos sanitarios o instalaciones de valorización y reutilización de residuos sólidos domiciliarios, y el cierre de vertederos que no cumplen con la normativa sanitaria dispuesta en el Decreto Supremo N°189, así como también fortalecer las competencias técnicas a nivel de gobierno regional y de municipios para cumplir cada punto mencionado previamente para la inversión pública en la materia.
- 3) Programa “Quiero mi Barrio” (MINVU): Con su origen en el año 2007 por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo en su Decreto Supremo N°14/2007, esta iniciativa tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de los territorios a través de la promoción de la participación barrial y un involucramiento más profundo entre los municipios y las comunidades, de forma tal de lograr recuperar fundamentalmente los espacios públicos perdidos por la inseguridad y el abandono ambiental y sanitario, junto con fortalecer el tejido social y mejorar el equipamiento urbano de las comunas en situación de alta vulnerabilidad social. Para llevar a cabo este programa, el MINVU presentó tres ejes fundamentales para el desarrollo y fortalecimiento de los barrios, cuyas descripciones fueron obtenidas a partir del informe de “Metodología



para la Evaluación de Carteras de Inversión del Programa de Recuperación de Barrios 'Quiero mi Barrio' ", del Ministerio de Desarrollo Social y Familia (MDSF, 2019):

- Identidad y Patrimonio: Referente a la imagen o patrimonio cultural de los barrios, es decir, que cada intervención propone revivir los orígenes de los territorios, cuidar dichos orígenes culturales y otorgar una mejor comprensión y visibilidad de este patrimonio.
  - Seguridad Ciudadana: Este eje tiene relación con mejorar las condiciones mínimas de seguridad de los barrios de manera integral, multisectorial y con enfoque preventivo, ya que son los territorios más expuestos a situaciones de inseguridad, sea por la delincuencia o el narcotráfico.
  - Medio Ambiente: Este punto busca incluir la dimensión ambiental en el desarrollo de las comunas y sus respectivos barrios, de manera tal que la recuperación de los barrios se realice con una visión sostenible, considerando factores como el uso eficiente de los recursos naturales y la disponibilidad de éstos, la gestión de residuos domiciliarios, los ecosistemas verdes, el cuidado de los paisajes y el fomento de la movilidad no motorizada.
- 4) Fondo para el Reciclaje (MMA): La Ley REP, a partir del artículo 31º, crea un mecanismo de fondos concursables llamado Fondo para el Reciclaje. Éste consiste en financiar proyectos cuyo objetivo sea reducir la generación de residuos y el manejo de éstos bajo distintos métodos de valorización, a través de una porción del presupuesto para el Sector Público, y donaciones o recursos que el Estado pueda recibir tanto en materia de asistencia técnica como por medio de cooperación internacional.
- 5) Reciclo Orgánicos (MMA – Canadá): Es un programa de manejo de residuos orgánicos que nace a partir del Tratado de Libre Comercio entre Chile y Canadá en 1997 (Decreto Supremo N°1.020 del Ministerio de Relaciones Exteriores, MINREL), como parte de uno de los dos acuerdos paralelos a dicho tratado, en este caso, el Acuerdo de Cooperación Ambiental entre ambos países. El objetivo de este programa fue la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero, a través de la entrega de asistencia técnica, financiamiento y maquinarias a los municipios para el desarrollo de iniciativas que resulten en un manejo óptimo de los residuos orgánicos, la construcción de plantas de compostaje, biogás e iniciativas de captura de gas en rellenos sanitarios, y ejercer un mayor involucramiento con las comunidades por medio de la educación ambiental y concientización de los vecinos, tal como se trabajó en las comunas de Rapanui, Talca, Santa Juana, Talcahuano, entre otros, y actualmente la Región Metropolitana se encuentra



desarrollando proyectos de ingeniería de plantas de compostaje municipal de menor escala para comunas como Maipú y La Pintana.

- 6) Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040 (MMA): Es una estrategia que surgió en 2019 y se publicó en 2021 desde el Ministerio del Medio Ambiente, en conjunto con el ministerio de Economía, la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) y la Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático, que tiene como objetivo fundamental la transición de nuestra actual forma de consumir y producir hacia un modelo de economía circular en el marco de un desarrollo sostenible, permitiendo que todos los materiales posibles de la cadena de producción del país puedan extender su ciclo de vida útil y entregar la mayor utilidad y valor posible. Este plan contempla siete metas de largo plazo, para 2030 y 2040, en las cuales se encuentran la creación de nuevos empleos verdes, reducir la generación de residuos sólidos municipales per cápita y como porcentaje del PIB, aumentar la tasa de reciclaje a nivel general y a nivel de residuos sólidos municipales, mejorar la productividad o eficiencia en el uso de los materiales y recuperar casi la totalidad de los sitios que han sido ambientalmente afectados por disposición ilegal de los residuos o fuera de la norma sanitaria. Para cumplir con estas metas, este plan estratégico plantea cuatro grandes ejes de acción, los cuales deben ser ejercidos por los sectores público, privado, academia, la sociedad civil y financiero:
- Innovación Circular: Comprende innovar en los modelos de negocio para el desarrollo de emprendimientos en bienes y servicios, en los procesos productivos de grandes empresas, en las compras públicas por medio de la incorporación de la dimensión ambiental en la toma de decisiones, en mayor inversión para fomentar la investigación y desarrollo en economía circular, y normas técnicas por medio del Instituto Nacional de Normalización (INN) que contemplen estándares mínimos para aplicar los principios de la economía circular.
  - Cultura Circular: Referente a los hábitos y prácticas de consumo más circular, la difusión de la economía circular en la comunidad escolar, habilidades y competencias para la educación superior y formación continua por medio de “cursos técnicos, profesionales y postgrados”, mejorar el actual sistema de eco-etiquetado, mayor transparencia y trazabilidad o seguimiento de los residuos que se generan en el país y el seguimiento de los procesos de implementación de la economía circular en el largo plazo.
  - Regulación Circular: Este eje de acción llama a mejorar el actual marco regulatorio que tiene Chile en materia de los residuos, la promoción del reúso y la valorización de éstos, lo cual implica mejorar



las normas jurídicas sobre residuos tanto en lo ambiental como en lo sanitario. Además, este eje busca crear incentivos legales para la separación de residuos en origen a nivel de gobierno central, municipal o de sector privado, según el tipo de mecanismo. También se proponen iniciativas como una tarifa solidaria de aseo acorde a lo que cada habitante genere en residuos sólidos domiciliarios, mejorar el estándar de calidad y durabilidad de los productos que hoy se comercializan, fortalecer la fiscalización del manejo de los residuos que no cumplan con la debida disposición en condiciones sanitarias adecuadas, y fortalecer la economía circular a nivel internacional por medio de alianzas, acuerdos y tratados internacionales nuevos o actualmente vigentes.

- Territorios Circulares: Este cuarto eje comprende el desarrollo desde una visión territorial, desde las regiones y las comunas del país, a través de la reactivación económica de éstas con un enfoque circular conformado por el sector público, sector privado e instituciones de educación superior, el fomento de la participación ciudadana y la provisión de espacios de encuentro para un desarrollo de los barrios y comunidades en torno a una economía social y más colaborativa. También entra en este eje la inclusión de los recicladores de base en el marco de su reconocimiento laboral y su rol clave en la economía circular. En materia de producción se encuentra la promoción de sistemas de producción regenerativos de carácter rural, los cuales sean resilientes, protejan la biodiversidad y “contribuyan al aumento del capital natural del país”, junto con el financiamiento para la provisión de la infraestructura y equipamientos necesarios para la valorización y tratamiento de los residuos sólidos municipales, lo que incluye de manera natural la incorporación del enfoque circular en la planificación del desarrollo regional y comunal de Chile.
- 7) Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos (MMA): Gracias a la iniciativa del programa de los ministerios de Medio Ambiente de Chile y Canadá, Reciclo Orgánicos, y de manera paralela y complementaria con la Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040, el Ministerio del Medio Ambiente en 2021 publica la Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos (ENRO), cuyo objetivo central es aumentar de manera significativa el porcentaje de valorización de los residuos orgánicos a nivel municipal, teniendo como meta a 2040 una valorización del 66% de estos residuos generados de manera domiciliaria, así como un intermedio de 30% de residuos orgánicos efectivamente valorizados al año 2030. Además, se espera que a ese mismo plazo se entreguen composteras y/o vermicomposteras a 500.000 familias y a 5.000



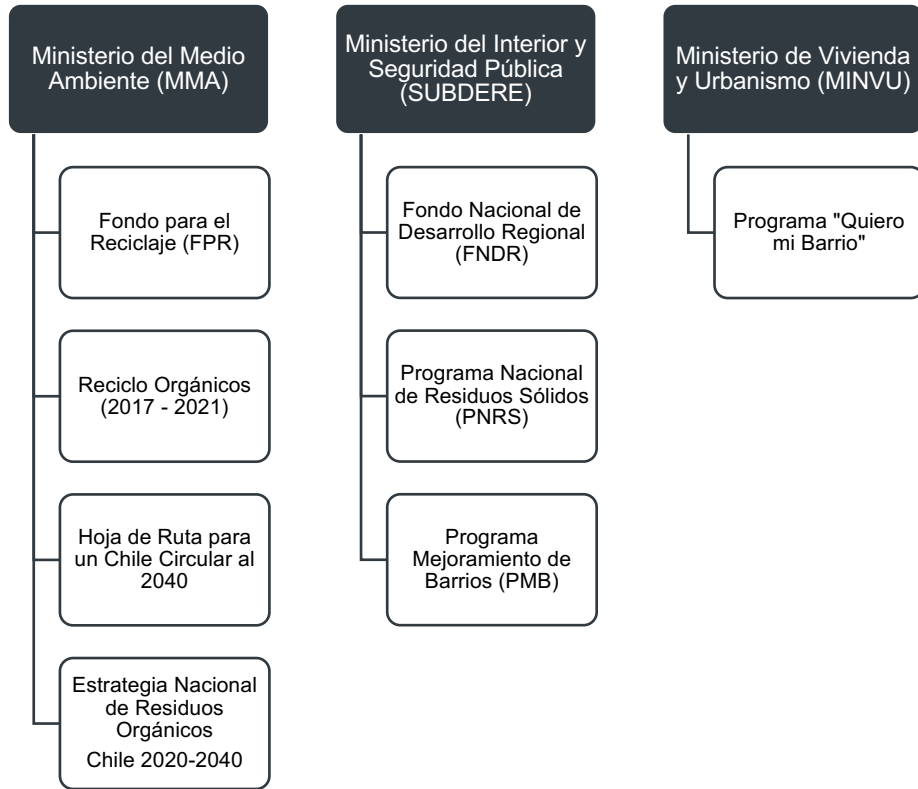
establecimientos educacionales, alcanzar un 50% de instituciones públicas que separen en origen y valoricen sus residuos orgánicos generados, llegar a 500 barrios del programa “Quiero mi Barrio” realizando compostaje y/o vermicompostaje, y lograr que todos los parques urbanos del MINVU valoricen sus residuos orgánicos. Para cumplir con las metas mencionadas, esta estrategia plantea tres escalas de acción para su implementación:

- Domiciliaria: Comprende la separación en origen de los residuos y el tratamiento individual de la fracción orgánica, fundamentalmente, en composteras o vermicomposteras por parte de los habitantes de cada comuna.
- Comunitaria: Conforman la acción colectiva dentro de una comunidad o entre varias para el manejo y valorización de los residuos orgánicos por medio de composteras de mayor tamaño en espacios públicos y privados. Estas comunidades son juntas de vecinos, establecimientos escolares donde se fomenta especialmente el involucramiento de la infancia en el cuidado del medio ambiente, agrupaciones juveniles, entre otros.
- Comunal/Intercomunal: La mayor escala de esta estrategia consiste en el desarrollo de un plan de manejo de residuos orgánicos por parte del municipio, el cual incluye la recolección de los residuos orgánicos previamente separados y posteriormente enviados a las plantas de tratamiento de cada municipio, sean para el compostaje, lombricultura, digestión anaeróbica u otro mecanismo de valorización que le permita a estos residuos aportar al ciclo biológico. Además, en esta escala se considera la recolección de los residuos orgánicos provenientes de ferias libres y mercados.

Para comprender el origen de los programas anteriormente mencionados según el organismo público competente, se presenta la siguiente figura con un mapa conceptual con cada programa asociado a su respectiva institución pública:



**Figura 5:** Mapa de programas y estrategias por ministerio aplicables a Residuos Orgánicos



*Fuente: Elaboración propia*

Con el marco regulatorio definido, sean normas jurídicas o técnicas, los programas y estrategias sectoriales e interministeriales, y los diagnósticos que puedan realizar los organismos públicos u organismos internacionales, se facilita la elaboración de una norma relativa a los residuos orgánicos en Chile y acciones conjuntas entre el sector público (gobierno central y gobiernos subnacionales), sector privado, la academia y organizaciones de sociedad civil, que apoyen la implementación de la ENRO y deriven en más y mejores atribuciones y mecanismos de financiamiento para un desarrollo más circular de las regiones y comunas.



#### 4.2. Objetivo específico N°2

Para una implementación efectiva de la Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos (ENRO), y considerando a ésta como un marco de acción desde el gobierno central y con la ejecución desde las municipalidades, es necesario contar con experiencias exitosas de manejo de los residuos orgánicos a nivel nacional e internacional, que entreguen una base sólida y sirvan como insumos para la elaboración de un plan de acción o marco para la implementación de la ENRO. Por lo tanto, el segundo paso de este estudio se centra en “analizar experiencias nacionales e internacionales de manejo de residuos orgánicos”.

Para cumplir con este objetivo, y en base a lo señalado en el párrafo anterior, se eligieron cuatro experiencias comunales en Chile y una experiencia internacional, cuyas métricas de comparación fueron descritas previamente en la metodología. En la siguiente tabla se presentan las experiencias seleccionadas:

**Tabla 3:** Experiencias nacionales de manejo de Residuos Orgánicos

Nombre de la Comuna	Región a la que pertenece
La Pintana	Región Metropolitana de Santiago
Talcahuano	Región del Biobío
Santa Juana	Región del Biobío
Futaleufú	Región de Los Lagos

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 4:** Experiencias internacionales de manejo de Residuos Orgánicos

Nombre del País	Continente/subcontinente
Italia	Europa

*Fuente: Elaboración propia*



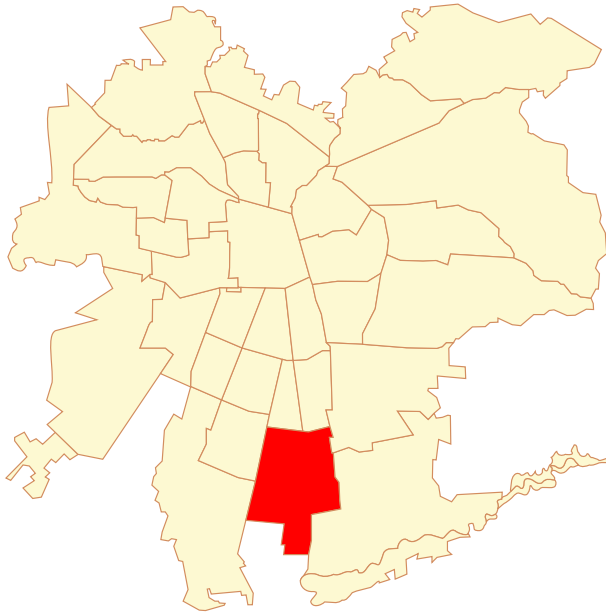


## 4.2.1. Experiencias Nacionales para el manejo de Residuos Orgánicos

### 4.2.1.1. Comuna de La Pintana

La Pintana es una comuna ubicada en la zona sur de la provincia de Santiago, la cual forma parte de la Región Metropolitana de Santiago, con una superficie de 30,6 km<sup>2</sup>, y cuyo municipio fue creado en 1984 tras separarse de manera territorial y administrativa de la comuna de La Granja. Su población, de acuerdo con el último Censo de Población y Vivienda de 2017, es de 177.335 habitantes, y se proyectaron 188.748 habitantes para 2019 por parte del Instituto Nacional de Estadísticas (INE, 2017), los cuales equivalen a un 2,38% de la población regional, y al 0,99% de la población nacional. A continuación, se presenta el siguiente mapa cartográfico de la comuna.

#### Ilustración 2: Mapa de la comuna de La Pintana



*Fuente: Wikipedia*

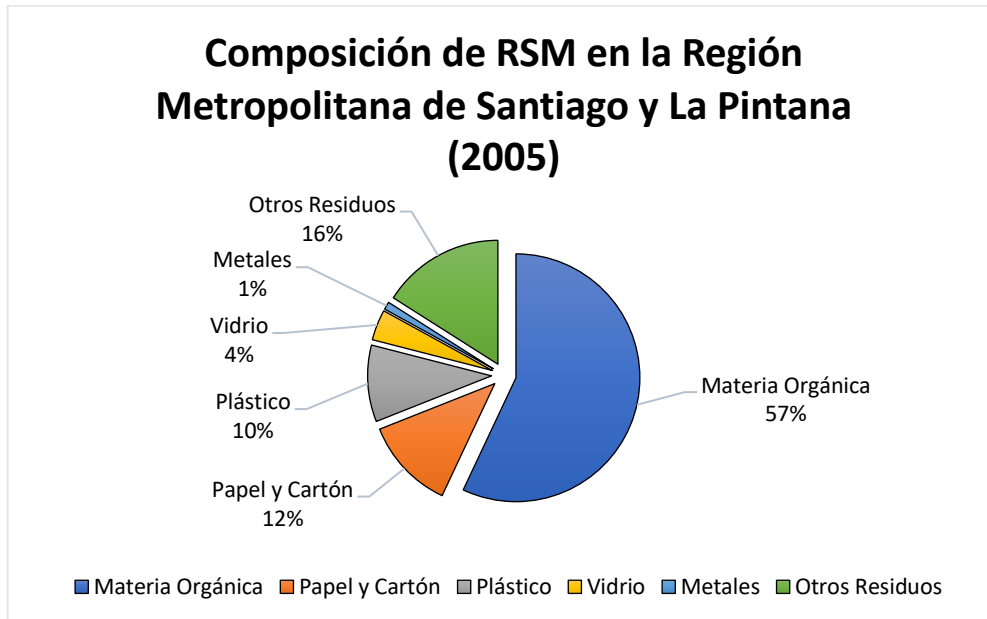
De acuerdo con las bases de datos del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) sobre la generación municipal de residuos no peligrosos, y considerando los datos disponibles hasta el año 2019, la comuna generó aproximadamente 90.563 toneladas de residuos sólidos domiciliarios, lo cual se traduce en una generación diaria per cápita de 1,31 kg/hab/día. De acuerdo con la caracterización de los residuos de que hizo la SUBDERE (con datos actualizados al año 2005), se estima que toda la Región Metropolitana de Santiago cuenta con





iguales fracciones de residuos entre todas sus comunas, en donde la materia orgánica corresponde a un 57% del total generado a nivel regional, equivalente a una generación de 51.620 toneladas de residuos orgánicos del año 2019. A continuación, se presenta el siguiente gráfico con la composición de los residuos sólidos municipales al año 2005 en la RM aplicable para la comuna de La Pintana:

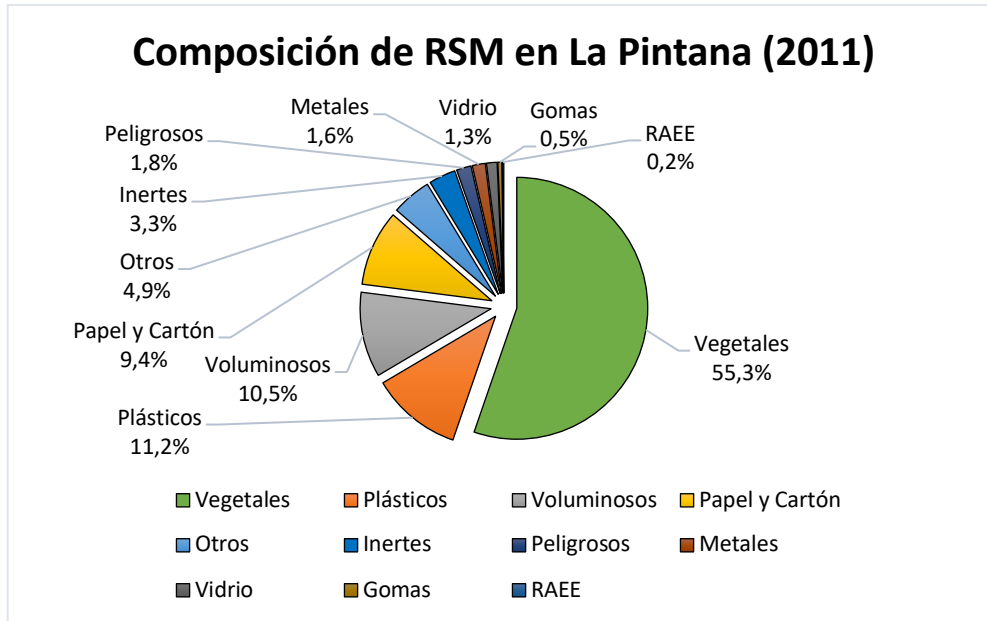
**Gráfico 5:** Composición de RSM en la Región Metropolitana de Santiago aplicable a La Pintana (SUBDERE al año 2005)



Fuente: Elaboración propia a partir del Informe 1 – “Diagnóstico de la situación por comuna y por región en materia de RSD y Asimilables” (SUBDERE, 2018)

Sin embargo, el municipio de La Pintana optó por realizar una caracterización de sus residuos en 2011, la cual resultó en una generación aproximada de 56,8 mil toneladas de residuos sólidos municipales, y una generación per cápita de 0,77 kg/hab/día para una población proyectada de 202.146 habitantes de acuerdo con el Censo de 2002 y detallado en el Reporte Comunal de la Biblioteca del Congreso Nacional (BCN, 2012). A continuación, se presenta la composición de la generación de residuos sólidos municipales en La Pintana para el año 2011 (GAIA, 2012), a través de una tabla y gráfico:

**Gráfico 6:** Composición de los Residuos Sólidos Municipales en La Pintana



Fuente: *Elaboración propia a partir de la caracterización de residuos de La Pintana en 2011 (GAIA, 2012)*

Respecto a la infraestructura sanitaria para la disposición final de residuos sólidos, la comuna de La Pintana no cuenta con una infraestructura propia, sino que envía sus residuos a la Estación de Transferencia de Santa Marta y son dispuestos en el Relleno Sanitario de Santa Marta, ubicados en las comunas de San Bernardo y Talagante respectivamente, y ambos pertenecientes al Consorcio de Santa Marta Sociedad Anónima (S.A.). Este relleno sanitario tiene una superficie de 77 hectáreas (ha), ubicado a 30 km de La Pintana, y con una vida útil de 26 años (2002-2028).

**Ilustración 3:** Relleno Sanitario de Santa Marta



Fuente: *Consorcio Santa Marta*



Respecto a la infraestructura para la valorización de residuos orgánicos, la comuna de La Pintana cuenta con una “mini planta” de compostaje municipal, con una superficie de 5.319 m<sup>2</sup> al año 2003 de acuerdo con la Resolución de Calificación Ambiental (resolución exenta N°041/2002) que aprueba la ampliación de lo que fue un taller de compostaje municipal ingresada al SEIA a través de una declaración de impacto ambiental en 2001. De acuerdo con un estudio del año 2005 realizado por la Comisión Nacional de Medio Ambiente de la Región Metropolitana de Santiago del año, la planta de compostaje posee una superficie de 7.500 m<sup>2</sup> (CONAMA, 2005).

#### **Ilustración 4:** Planta de Compostaje Municipal de La Pintana



*Fuente: Ingeniería UC (2016)*

Se desconoce cuál fue el costo de la construcción del taller base de compostaje previo a la ampliación sometida a evaluación ambiental el año 2001, aunque sí se conoce a través del informe consolidado del proyecto el monto invertido para dicha ampliación, correspondientes a \$29,8 millones de pesos.

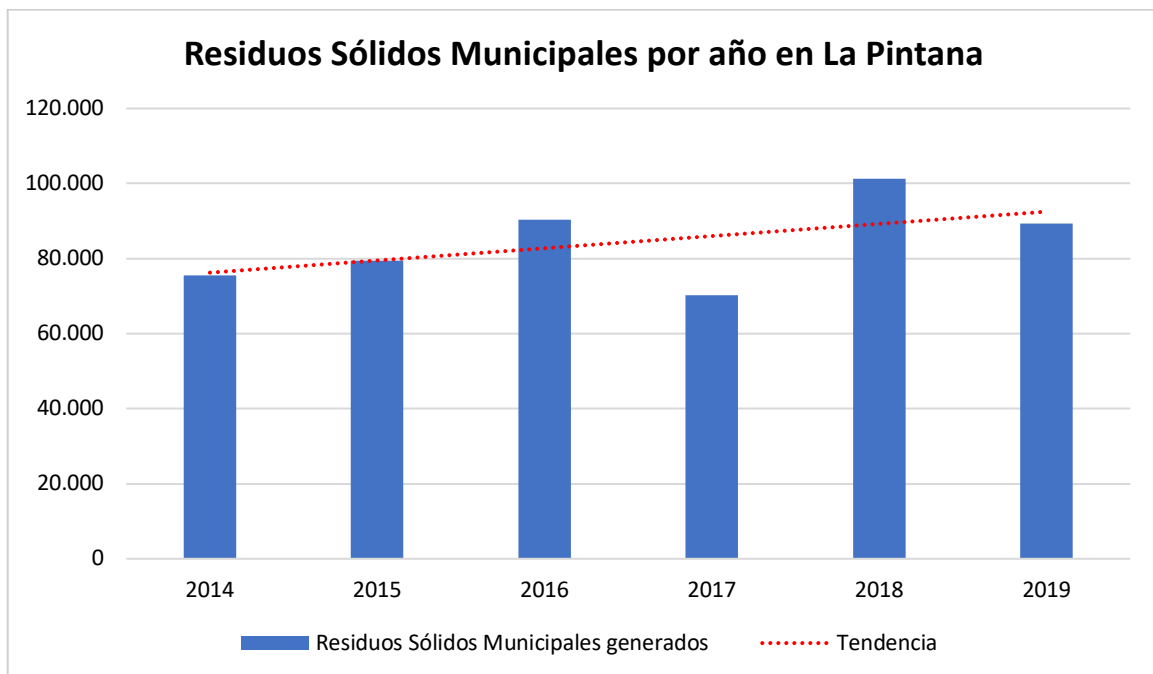
Sobre los costos del sistema de recolección y transporte de residuos, el informe de la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo identificó para la comuna de La Pintana un costo anual en esta materia por \$1.515,4 millones de pesos para 2017 (\$1.515.393.600) bajo contrato con la empresa Vicmar S.A. por 4 años. En



cuanto a los costos de disposición final, se identificó un costo anual de \$780,37 millones de pesos. Para los costos de valorización, se acudió al informe del caso de La Pintana escrito por el “Programa Internacional de Cooperación Urbana” entre la Unión Europea y América Latina y el Caribe, que indica un costo de \$55 millones de pesos por año sólo en compostaje (IUC, 2020). Además, se identificó un costo por tonelada de compostaje y vermicompostaje/lombricultura de \$1.500/ton y \$500/ton respectivamente en un estudio de caso realizado por GAIA (2012).

Para la eliminación y valorización de los residuos de la comuna, y acorde con las bases de datos del RETC, se identificó que la cantidad de residuos sólidos domiciliarios destinados a eliminación equivale a la cantidad de residuos generados (90.563 ton.), lo que permite deducir no hay registros oficiales ni trazabilidad de la valorización de los residuos. Con los datos del RETC, se plantea el próximo gráfico de generación anual de residuos entre los años 2015 y 2019.

**Gráfico 7:** Generación anual de RSM en La Pintana (2014 – 2019)



Fuente: Elaboración a partir de la base de datos del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC)

En el informe final del Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) se presentó una valorización de 30 toneladas diarias (ton/día) en un escenario de mayor demanda de residuos orgánicos, y entre 15 y 17 ton/día en un escenario de menor demanda de éstos, con lo cual se pudo estimar un promedio cercano a 20 ton/día (MMA, 2021), y una recepción de 7.300 toneladas anuales (ton/año), además de 20 m<sup>3</sup> de





restos de poda provenientes de arbolado urbano. Para hacer efectivo el tratamiento de los residuos orgánicos, el municipio posee una planta de compostaje y una planta de lombricultura, en donde, de acuerdo al documento de la ENRO, 2/3 (66%) de lo recolectado se destina a tratamiento por lombricultura, mientras que el restante (33%) se destina a compostaje. A partir de la estimación de residuos orgánicos valorizados anualmente, y las fracciones de tratamiento, se obtuvo la siguiente tabla con la valorización de residuos orgánicos según tipo de tratamiento específico:

**Tabla 5:** Residuos Orgánicos valorizados en La Pintana según tipo de tratamiento

Tipo de Tratamiento	Toneladas de R.O. tratados (aproximado)
Compostaje	2.430
Lombricultura	4.870
TOTAL	7.300

*Fuente: Elaboración propia (para el año 2019)*

Además de la información obtenida a partir de la base de datos del RETC y de lo estimado en el PLADECO en el caso de los residuos orgánicos recibidos y tratados diariamente (ton/día), se solicitó información a través de Ley de Transparencia sobre la cantidad de residuos sólidos domiciliarios generados, eliminados por disposición final y valorizados, y la cantidad de residuos orgánicos valorizados por compostaje y vermicompostaje/lombricultura. De esa solicitud se rescató, como tabla, la generación de residuos y las toneladas destinadas a relleno sanitario, clasificados según su origen, es decir: Ferias; Residuos Domiciliarios; y Residuos Voluminosos y Asimilables. Dicha tabla muestra la cantidad en toneladas de residuos entre los años 2014 y 2022, la media por tipo de residuo, la desviación estándar, la variación anual respecto a la media y el porcentaje de representación de cada tipo de residuo respecto al total generado por año. Sin embargo, si se consideran los datos hasta el año 2019, se puede obtener una nueva tabla con los siguientes resultados:



**Tabla 6:** Cantidad de Residuos destinados al Relleno Sanitario de Santa Marta hasta el año 2019

Año	FERIAS	RESIDUOS DOMICILIARIOS	VOLUMINOSOS Y ASIMILABLES	TOTAL (GENERAL)
2014	4.254,06	64.072,24	8.154,10	76.480,40
2015	4.339,44	68.220,88	6.958,23	79.518,55
2016	5.653,46	70.055,05	14.723,82	90.432,33
2017	6.293,22	70.190,05	20.355,54	96.838,81
2018	8.324,84	71.333,39	21.599,83	101.258,06
2019	7.560,68	65.537,42	16.407,50	89.505,60
<b>TOTAL</b>	<b>36.425,70</b>	<b>409.409,03</b>	<b>88.199,02</b>	<b>534.033,75</b>
Media	6.071,0	68.234,8	14.699,8	89.005,6
Desviación Estándar Poblacional	1.517,8	2.624,9	5.557,2	8.762,2
Variación respecto a la Media	25,0%	3,8%	37,8%	9,8%
% DE REPRESENTACIÓN DEL RESIDUO	6,82%	76,66%	16,52%	100,00%

Fuente: Elaboración propia a partir de la **Tabla 20** (ver Anexo N°1)

En materia de política ambiental de la comuna, la valorización realizada de los residuos orgánicos se debe fundamentalmente a que el municipio inició en 2005 el “Programa comunal de Separación en Origen”, el cual consiste en la recolección puerta a puerta de estos residuos, incluyendo las plantas de compostaje y de lombricultura en terrenos municipales, y en la actualidad incluye la recolección de aceites usados (desde el año 2016) y el retiro de residuos voluminosos. También, de acuerdo con el mismo documento de CONAMA de 2005, se identificó que la inversión inicial del proyecto de compostaje de la comuna fue de \$24.061.608, además de que la estimación de ahorro proyectado a 10 años como “VAN Ahorro” desde 1999 fue de \$9,13 millones de pesos. Respecto a las normas ambientales del municipio, la comuna de La Pintana no cuenta con una ordenanza ambiental, sino más bien con una ordenanza de aseo que rige desde el año 1985. Dicha ordenanza contiene normas básicas en materia de recolección y transporte de residuos, las prohibiciones referentes a la relación entre vía pública y disposición de residuos domiciliarios o de un uso a nivel general.



**Ilustración 5:** Programa de Separación de Residuos en Origen y Compostaje de La Pintana

**LA PINTANA**  
Sabe Crecer

## Programa comunal Separación de residuos en origen

Si quiere que el mundo no se pare... ¡Separe!  
Con sus residuos usted deberá:

- Separar los vegetales y entregarlos al camión recolector de vegetales.
- Entregar papeles y metales al cartonero.
- Llevar vidrios y botellas plásticas a puntos verdes.
- Guargar y entregar el aceite de frituras.

**DiGA**

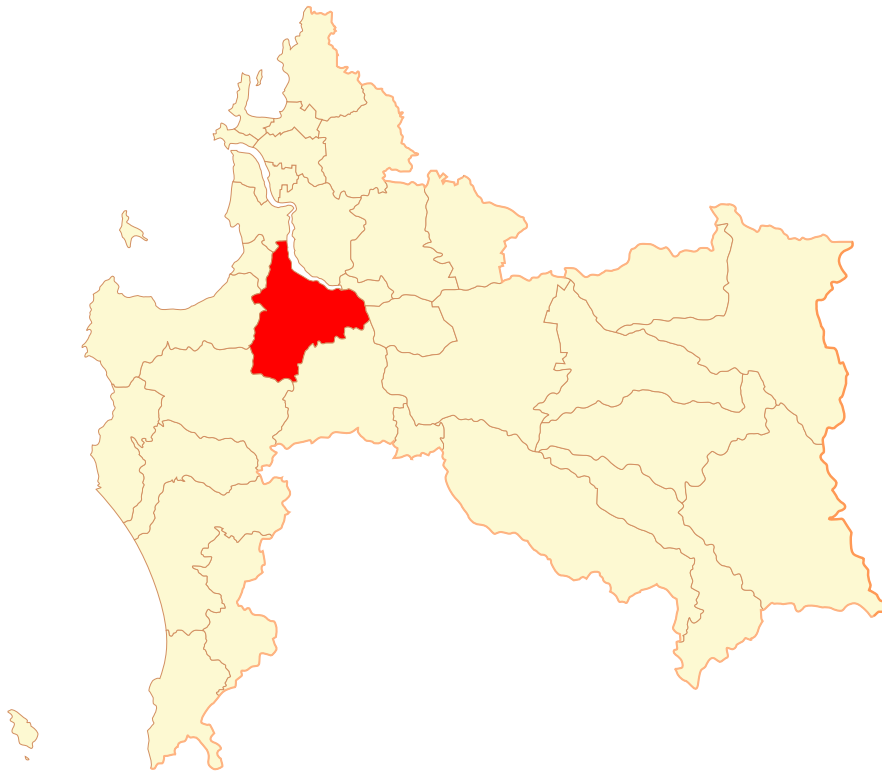
*Fuente: Municipalidad de La Pintana*



#### 4.2.1.2. Comuna de Santa Juana

Santa Juana es una comuna ubicada en la zona centro-poniente de la provincia de Concepción, zona geográfica central de Chile que forma parte de la Región del Biobío con una superficie de 731,2 km<sup>2</sup>, y que fue fundada en 1626. Su población, de acuerdo con el último Censo de Población y Vivienda de 2017, es de 13.749 habitantes, y se proyectaron 14.723 habitantes para 2019 por parte del Instituto Nacional de Estadísticas, equivalente al 0,89% de la población regional, y al 0,08% de la población nacional. A continuación, se presenta el mapa de la comuna de Santa Juana.

**Ilustración 6:** Mapa de la comuna de Santa Juana



*Fuente: Wikipedia*

La comuna de Santa Juana generó 3.365 toneladas de residuos domiciliarios en el año 2019, de acuerdo con lo declarado en el RETC, lo cual se traduce en una producción per cápita de 0,63 kg/hab diarios aproximadamente. La caracterización de residuos desarrollado por la SUBDERE en su informe (con datos de 2017) comprende una fracción orgánica de 45,5% del total de los residuos generados, equivalente a 1.531 toneladas en 2019, cerca de la mitad del total pero más alejado

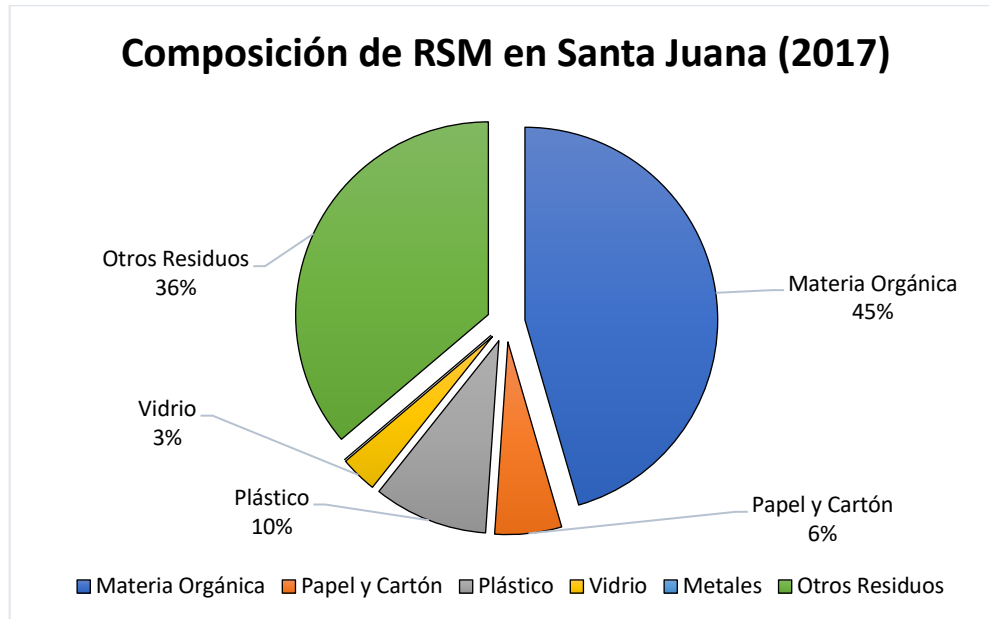




de la tendencia nacional de generación de residuos orgánicos del diagnóstico de la ENRO, es decir, una generación nacional promedio de 58%.

El siguiente gráfico muestra la composición porcentual de los residuos domiciliarios de la comuna de Santa Juana:

**Gráfico 8:** Composición de RSM en Santa Juana (SUBDERE al año 2017)

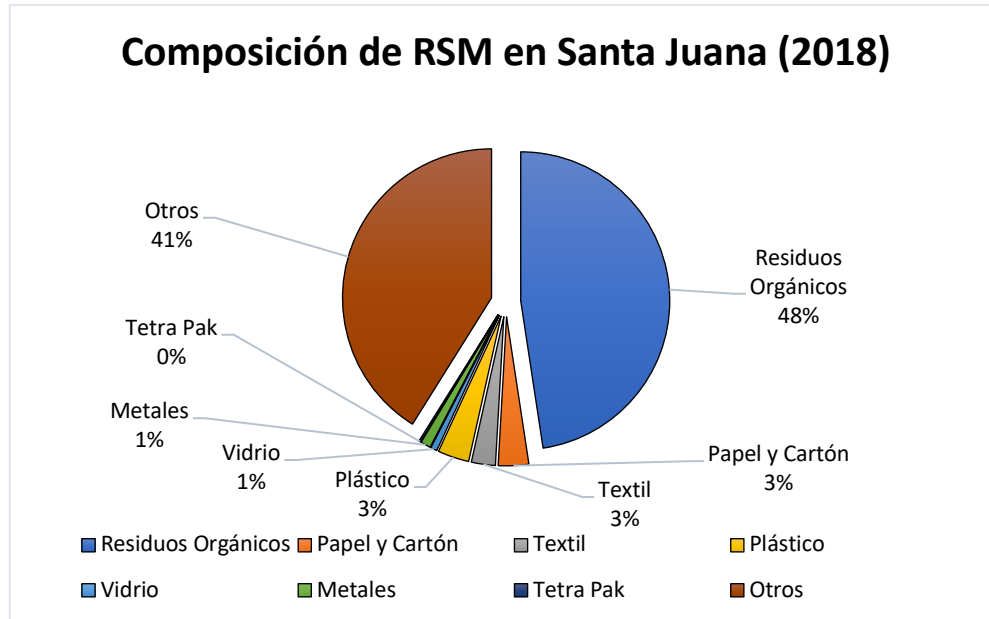


Fuente: Elaboración propia a partir del Informe 1 – “Diagnóstico de la situación por comuna y por región en materia de RSD y Asimilables” (SUBDERE, 2018)

Una segunda caracterización de residuos sólidos domiciliarios se encontró en el estudio de caso de Santa Juana por la Alianza GAIA, que, al igual que para el caso de la comuna de Futaleufú, fue desarrollado por la empresa consultora GeoCiclos y plasmado en su análisis (GAIA, 2021). A continuación, se presenta en el siguiente gráfico la composición de residuos actualizada al año 2018:



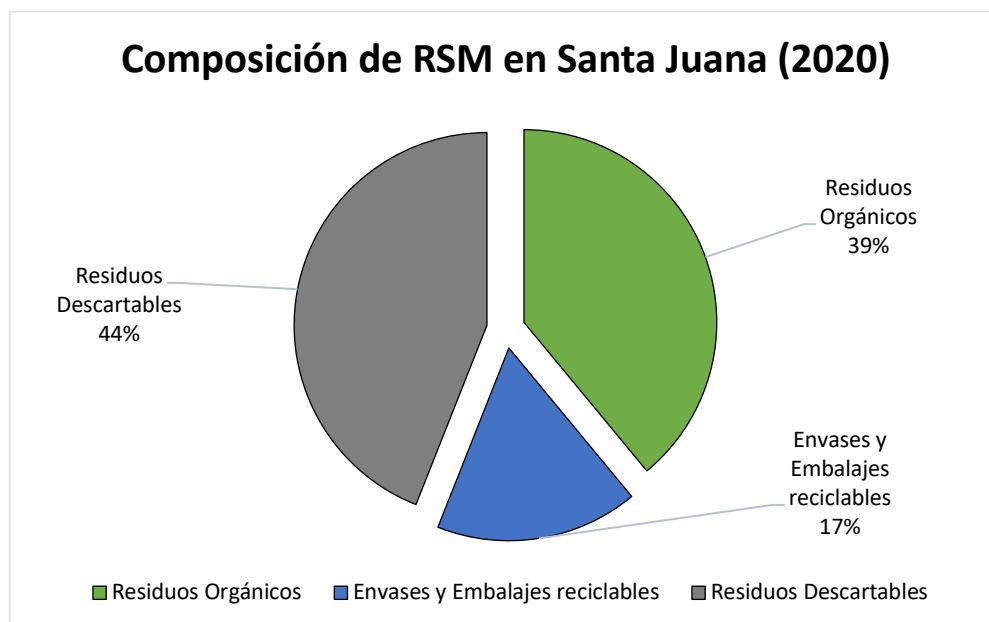
**Gráfico 9:** Composición de RSM en Santa Juana (GeoCiclos al año 2018)



Fuente: *Elaboración propia a partir del estudio "Estrategia Basura Cero en Santa Juana" (GAIA, 2021)*

El informe de Kyklos, analizado para el estudio de caso anterior (Futaleufú), también incluye la revisión del caso de Santa Juana sobre eliminación y recuperación de residuos. El siguiente gráfico muestra la composición de residuos sólidos de 2020:

**Gráfico 10:** Composición de RSM en Santa Juana (Kyklos al año 2020)



Fuente: *Elaboración propia a partir del "Informe de recuperación y valorización de materiales reciclables y compostables por comuna" (Kyklos, 2022)*



La comuna de Santa Juana cuenta con infraestructura sanitaria propia para la valorización de residuos domiciliarios, mientras que los residuos descartables son destinados al Relleno Sanitario “Centro de Manejo de Residuos de Concepción” (también denominado CEMARC), ubicado en la comuna de Penco, a 70 km de distancia aproximadamente. Este relleno se construyó en 2004 y en funcionamiento desde 2006, con una vida útil de 16 años y comprende un espacio de 22 hectáreas para 8 comunas, incluyendo la comuna en estudio.

### **Ilustración 7: Relleno Sanitario CEMARC (Penco)**



*Fuente: Diario Concepción*

La Planta Integrada de Manejo de Residuos de Santa Juana (el PIMR) fue inaugurada en el año 2019, ubicándose a 10 km del centro urbano, específicamente en el sector de Tanahuillín donde se ubicaba el antiguo vertedero de residuos hospitalarios, y se encarga tanto del pretratamiento de los residuos reciclables como del compostaje de los residuos orgánicos recolectados. Así mismo, la planta comunal cuenta con 3.400 m<sup>2</sup>, en donde 500 m<sup>2</sup> corresponden al galpón de reciclaje y 2900 m<sup>2</sup> al galpón de compostaje (Ilustre Municipalidad de Santa Juana, 2019). En el Anexo 2 se encuentran las muestras de la visita realizada a la Planta Integrada de Manejo de Residuos de Santa Juana el año 2019.



## Ilustración 8: Planta Integrada de Manejo de Residuos de Santa Juana



*Fuente: Elaboración Propia (2019)*

Se estima que la PIMR de Santa Juana puede recibir entre 6 y 12 ton/día de acuerdo con lo presentado en la Actualización de las NDC de Chile previo a la Conferencia de las Partes de las Naciones Unidas de 2019, la COP25 (MMA, 2019).

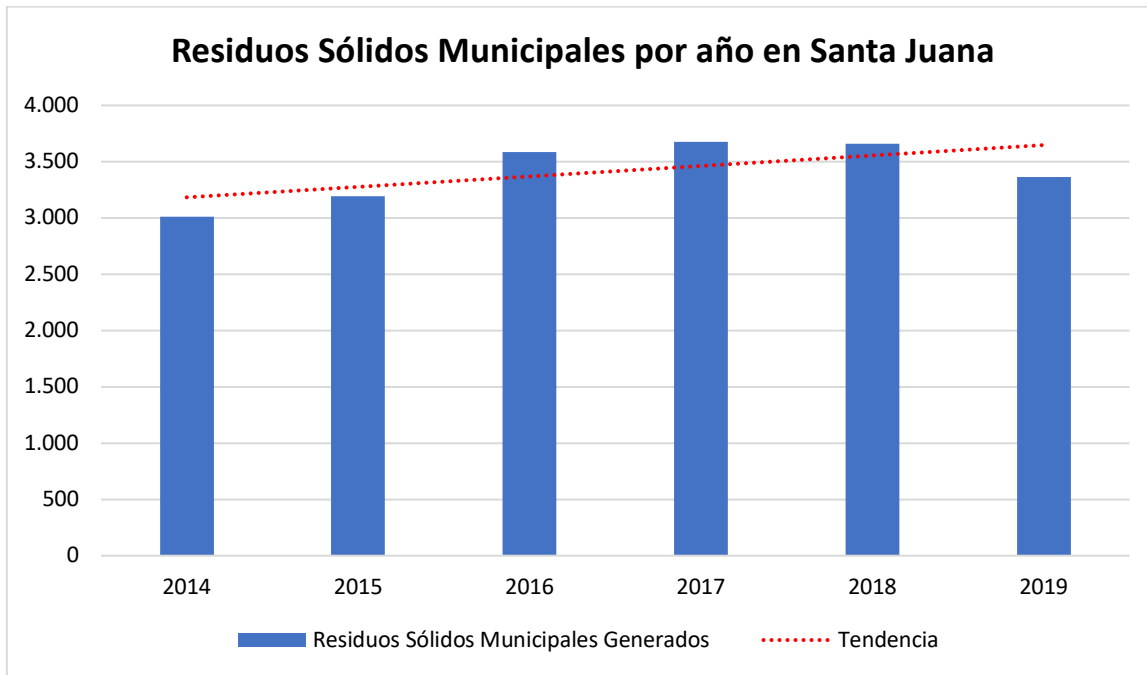
Los costos que tiene el municipio de Santa Juana en materia del manejo de residuos comprenden la recolección, transporte, la disposición al relleno sanitario CEMARC y la valorización de residuos reciclables y compostables a la PIMR. De acuerdo con el informe de la SUBDERE al año 2017, la municipalidad gasta alrededor de \$173,9 millones de pesos en recolección y transporte de residuos, y cerca de \$43 millones de pesos en disponerlos en el relleno sanitario. De acuerdo con Kyklos, el costo por la recolección de los residuos sólidos domiciliarios para 2020 fue de \$300 millones de pesos. De acuerdo con la cuenta pública comunal del año 2019, el costo total por disposición final en el relleno sanitario de CEMARC fue de \$44 millones de pesos, mientras que el costo total por los servicios de aseo en su conjunto (no se desglosa la recolección y transporte de residuos) es de \$296,37 millones de pesos.

El proyecto de manejo de residuos de Santa Juana se financió con el Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FDNR) por un monto adjudicado de \$731,88 millones de pesos el año 2015, de los cuales \$500 millones se destinaron a la construcción de la Planta Integrada de Manejo de Residuos al año 2016 (GAIA, 2021). Los \$231 millones restantes se destinaron a capacitaciones a organizaciones vecinales, educación ambiental en establecimientos educacionales, entrega de contenedores para la recolección diferenciada, entre otros.

Al igual que los casos de estudio anteriores, se identificó desde la base de datos del RETC que en la comuna de Santa Juana se eliminaron 3.365 toneladas, trasladadas al relleno sanitario CEMARC en su totalidad de acuerdo con los datos mencionados.



**Gráfico 11:** Generación anual de RSM en Santa Juana (2014 – 2019)



Fuente: Elaboración a partir de la base de datos del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC)

Por el lado del análisis que realizó Kyklos al año 2020, se generaron 3.849 toneladas de residuos, de los cuales 3.481 fueron eliminados al relleno sanitario, mientras que las 368 toneladas restantes fueron valorizadas en la PIMR, los cuales se distribuyen de la siguiente manera:

**Tabla 7:** Residuos Sólidos Municipales en Santa Juana según tratamiento (2020)

Tipo de Tratamiento	Composición (ton)	Composición (%)
<b>Eliminación a Relleno Sanitario</b>		
Residuos Orgánicos	1.250	32%
Envases y Embalajes reciclables	535	14%
Material Descartable	1.696	44%
Subtotal (eliminación)	3.481	90%
<b>Valorización</b>		
Residuos Orgánicos compostados	264	7%
Envases y Embalajes reciclables	104	3%
Subtotal (tasa de recuperación)	368	10%
<b>TOTAL</b>	<b>3.849</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración a partir del "Informe de recuperación y valorización de materiales reciclables y compostables por comuna" (Kyklos, 2022)





Actualmente, la comuna de Santa Juana cuenta con una política ambiental del año 2019 y una ordenanza ambiental que la oficializa en 2020:

- Ordenanza Medio Ambiental de la Comuna de Santa Juana (2020): Entrega lineamientos generales y específicos sobre la institucionalidad ambiental, los instrumentos de evaluación ambiental que posee el municipio, la protección de los componentes ambientales de la comuna, restricciones, la fiscalización y sanciones por incumplir las disposiciones mencionadas, entre otros. Dentro de los componentes ambientales se encuentra el párrafo 7 de la ordenanza, “de los residuos sólidos domiciliarios y asimilables a domiciliarios”, que oficializa el plan de manejo integral de residuos sólidos en su artículo 63º y un sistema de recolección diferenciada y separación en origen de los residuos en su artículo 64º, junto con establecer obligaciones del municipio y usuarios para cumplir de manera efectiva lo anterior, con la clasificación de residuos a separar, entrega de contenedores diferenciados, un calendario y horarios de recolección, residuos no retirables y especiales del servicio de aseo, prohibiciones y sanciones relativas al potencial mal manejo de los residuos. Adicionalmente, el artículo 77º de la ordenanza ambiental incorpora el establecimiento de Puntos Limpios y/o Puntos Verdes.

Sobre la recolección diferenciada, la ordenanza ambiental, en su artículo 81º, hace entrega de contenedores para la siguiente clasificación de residuos:

- Papeles y Cartones: Contenedor azul de 40 litros;
- Envases Reciclables: Contenedor rojo de 40 litros;
- Residuos Orgánicos: En este caso se subclasifican en dos contenedores:
  - o Contenedor café de 10 litros para la separación desde la cocina;
  - o Contenedor verde de 20 litros con la materia orgánica lista para ser retirada.

En cuanto al calendario de recolección de residuos, ésta se realiza entre las 8:30 y las 13:00 horas, y está organizada según el contenedor diferenciado:

- Lunes y jueves: Contenedor verde (Residuos Orgánicos compostables);
- Martes y viernes: Residuos descartables;
- Miércoles: Contenedor rojo (Envases reciclables) y contenedor azul (Papeles y cartones).

En el Anexo 3 se presenta la evidencia recolectada en imágenes tanto de los contenedores diferenciados de residuos domiciliarios como de los puntos limpios en el área urbana de la comuna.



**Ilustración 9:** Calendario de Recolección de RSD - Santa Juana



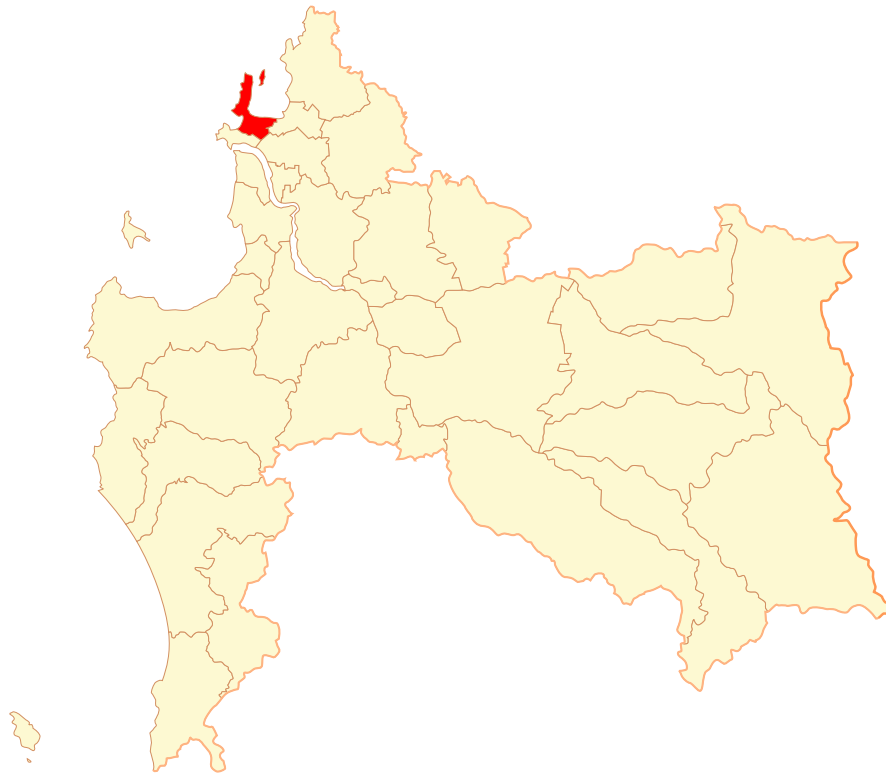
Fuente: *Municipalidad de Santa Juana*



#### 4.2.1.3. Comuna de Talcahuano

Talcahuano es una comuna ubicada en la zona costera norte de la provincia de Concepción, zona geográfica central de Chile que forma parte de la Región del Biobío con una superficie de 92,3 km<sup>2</sup>, y fundada en 1764. Su población, de acuerdo con el último Censo de Población y Vivienda de 2017, es de 151.749 habitantes, y se proyectaron 158.203 habitantes para 2019 por parte del Instituto Nacional de Estadísticas, equivalente al 9,56% de la población regional, y al 0,83% de la población nacional. A continuación, se presenta el mapa comunal de Talcahuano.

**Ilustración 10:** Mapa de la comuna de Talcahuano



*Fuente: Wiki*

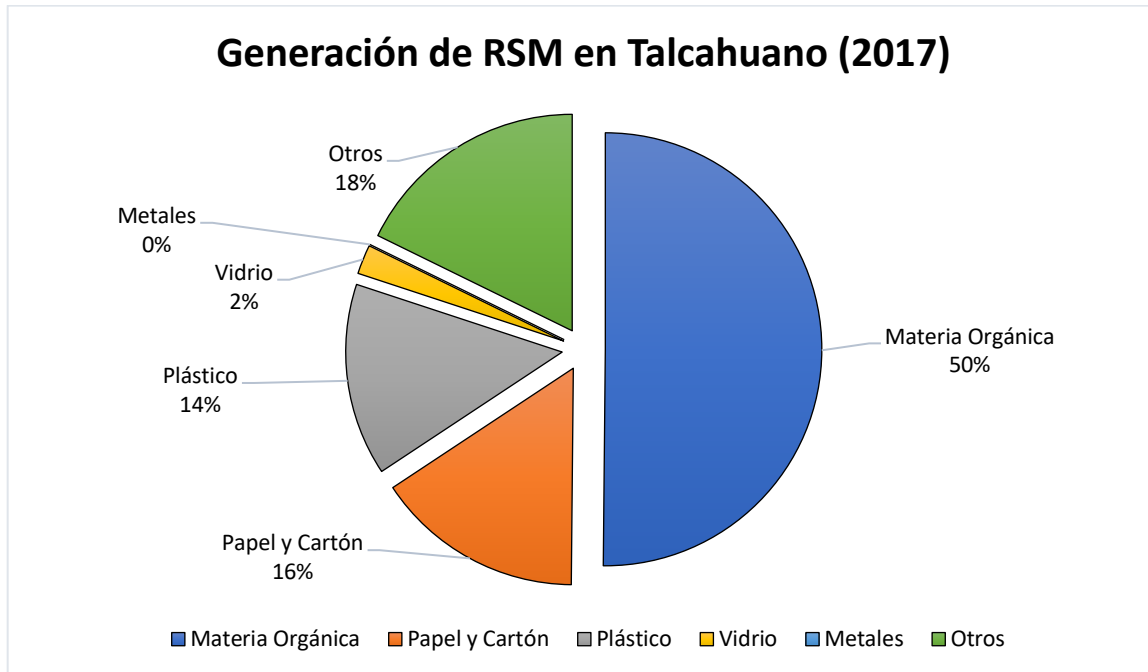
La comuna de Talcahuano generó 63.687 toneladas de residuos domiciliarios al año 2019, de acuerdo con la declaración en el RETC, y traducido en una generación per cápita de 1,10 kg/hab/día. La caracterización de residuos identificado en el informe de la SUBDERE comprende una fracción orgánica de 50,2% del total de los residuos generados, equivalente a 31.970 toneladas en 2019.





A continuación, se presenta el siguiente gráfico con las cifras que se identificaron para la composición porcentual de los residuos domiciliarios de la comuna de Talcahuano:

**Gráfico 12:** Composición de RSM en Talcahuano (SUBDERE al año 2017)



Fuente: Elaboración propia a partir del Informe 1 – “Diagnóstico de la situación por comuna y por región en materia de RSD y Asimilables” (SUBDERE, 2018)

Actualmente la comuna de Talcahuano no cuenta con una infraestructura propia para los residuos sólidos domiciliarios, sino que estos son depositados en el Relleno Sanitario Copiulemu, propiedad de la empresa Hidronor Chile S.A., ubicado en la comuna de Florida y que atiende a cinco municipios, incluido el de Talcahuano, el cual se encuentra a 40 kilómetros aproximadamente. El relleno sanitario Copiulemu inició operaciones en 2001, con una vida útil estimada de 15 años, extensible bajo aprobación del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), y cuenta con un espacio de 28 hectáreas. Sin embargo, la vida útil también dependía del volumen de residuos domiciliarios recibidos, el cual era de 1,7 millones de m<sup>3</sup> de acuerdo con datos del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA, 2000), por lo que, tanto por espacio de disposición de residuos sólidos domiciliarios como por el tiempo de vida útil, se preveía cerrar en 2021 el relleno sanitario, efectuándose aquello en abril de 2023 tras rechazarse la Declaración de Impacto Ambiental en la Comisión de Evaluación Ambiental de la Región del Biobío.



*Fuente: Diario Concepción*

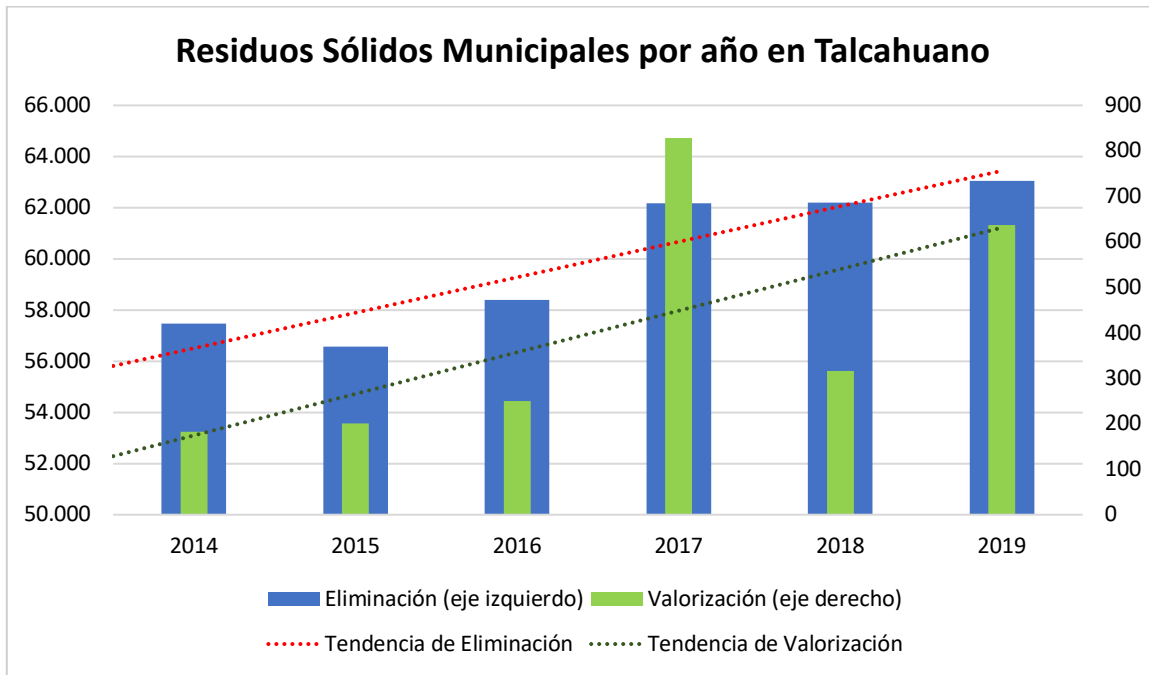
Ahora bien, la comuna en estudio sí cuenta con infraestructura propia apta para el manejo de residuos orgánicos provenientes de ferias libres, siendo esta la Planta de Compostaje Municipal Carelmapu, cuya Declaración de Impacto Ambiental fue aprobada en 2004 e inició operaciones en el año 2016 (ImplementaSur, 2019). Dicha planta comprende una superficie aproximada de 2.000 m<sup>2</sup> y una vida útil de 20 años.

Al año 2017, los costos en que incurre la Municipalidad de Talcahuano en la recolección y transporte están alrededor de los \$2,4 mil millones de pesos, mientras que los costos por la disposición de los residuos en el Relleno Sanitario Copiulemu son de \$977 millones de pesos.

Con la base de datos del RETC al año 2019 para la comuna de Talcahuano, se identificó una eliminación de 63.049 toneladas, correspondiente al 98,99% del total de los residuos domiciliarios, y una valorización aproximada de 638 toneladas, de las cuales 202 toneladas son residuos destinados a compostaje, principalmente provenientes de ferias libres y restos de poda y arbolado urbano. El próximo gráfico representa la evolución de la eliminación y valorización de estos residuos.



**Gráfico 13:** Tratamiento anual de RSM en Talcahuano (2014 – 2019)



Fuente: Elaboración a partir de la base de datos del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC)

A continuación, se presenta la siguiente tabla con la composición de los residuos valorizados:

**Tabla 8:** Residuos Valorizados por tipo en la comuna de Talcahuano (2019)

Tipo de Residuo	Toneladas valorizadas
Residuos Orgánicos	202,1
Reutilización	55,2
Aparatos Eléctricos y Electrónicos	6,3
Metales	0,1
Papel y Cartón	2,8
Vidrio	371,2
<b>TOTAL</b>	<b>637,7</b>

Fuente: Elaboración a partir de la base de datos del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC)

Respecto a las normas ambientales asociadas al manejo de residuos, la comuna de Talcahuano cuenta con la siguiente política:



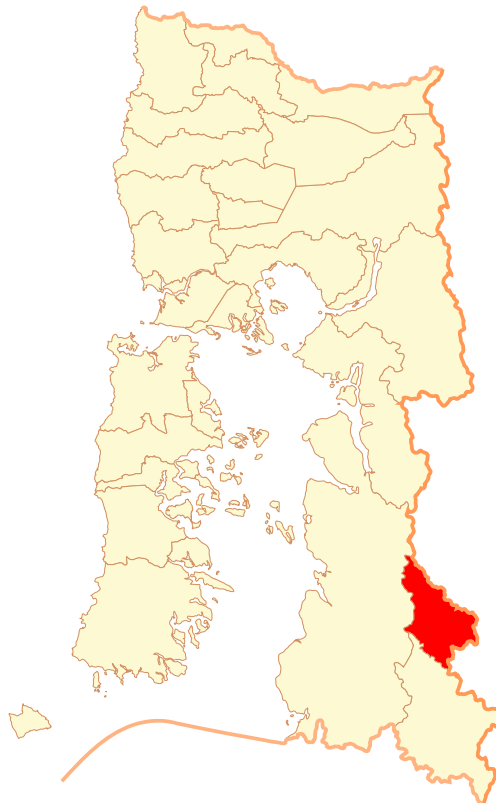
- Ordenanza de Aseo y Protección de los Bienes de Uso Público y Mantenimiento de Áreas Verdes (2020): Entrega lineamientos y obligaciones básicas para el manejo de los residuos sólidos municipales, o basura, por parte de los habitantes y locatarios, las medidas para el depósito de los residuos (en bolsas), y su preparación para ser recolectados.



#### 4.2.1.4. Comuna de Futaleufú

Futaleufú es una comuna ubicada en la zona sur de la provincia de Palena, que forma parte de la Región de Los Lagos, con una superficie de 1.280 km<sup>2</sup>, y fundada en 1929. Su población, de acuerdo con el último Censo de Población y Vivienda de 2017, es de 2.709 habitantes, y se proyectaron 2.770 habitantes para 2019 por parte del Instituto Nacional de Estadísticas, equivalente al 0,31% de la población regional, y al 0,01% de la población nacional. A continuación, se presenta el mapa de la comuna de Futaleufú.

#### Ilustración 11: Mapa de la comuna de Futaleufú



*Fuente: Wiki*

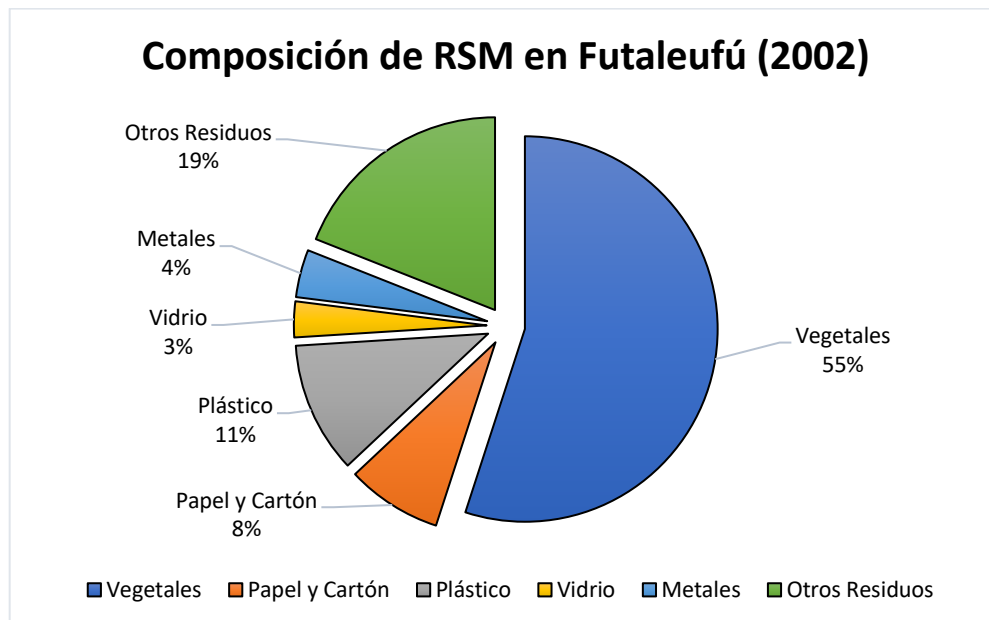
La generación municipal de residuos no peligrosos al año 2019, con datos del RETC, fue de 747 toneladas, traducido en una generación per cápita aproximada de 0,74 kg/hab diarios. De acuerdo con la caracterización de los residuos de que hizo la SUBDERE en su informe (con datos de 2002), la fracción orgánica respecto al total de los residuos municipales generados es de un 55%, equivalente a 410,85 toneladas de dicha fracción al año 2019, ubicando a la comuna de Futaleufú dentro



de la tendencia de generación nacional de residuos orgánicos en los domicilios (58% de acuerdo con el diagnóstico de la ENRO).

A continuación, se presenta en gráfico la composición porcentual de los residuos sólidos domiciliarios de Futaleufú, acorde con la caracterización realizada en 2002 (citado en el informe de SUBDERE para las comunas de la región de Los Lagos).

**Gráfico 14:** Composición de RSM en Futaleufú (SUBDERE al año 2002)

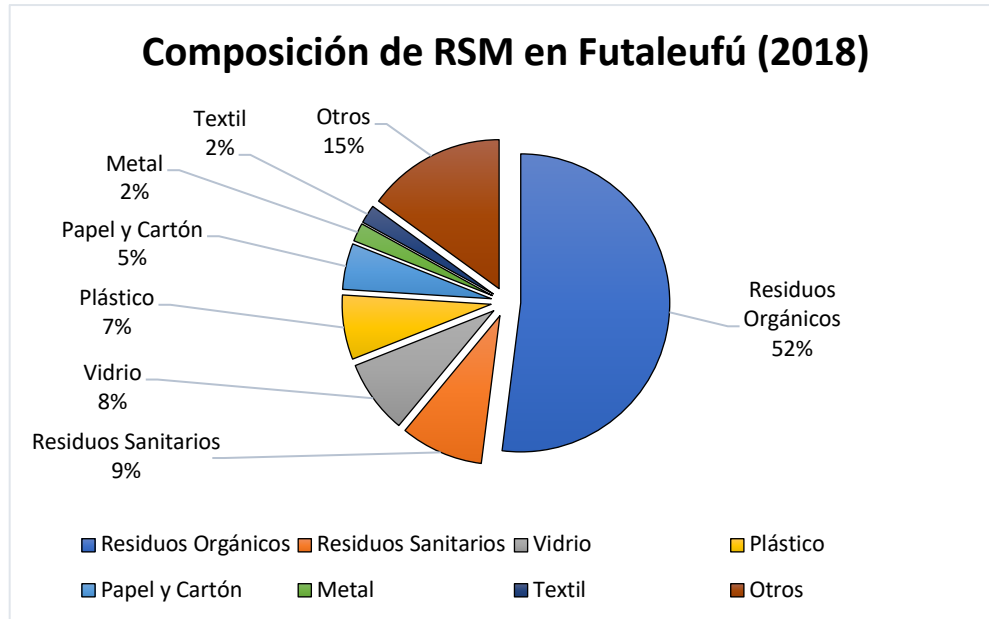


Fuente: *Elaboración propia a partir del Informe 1 – “Diagnóstico de la situación por comuna y por región en materia de RSD y Asimilables” (SUBDERE, 2018)*

También se encontró una segunda caracterización de residuos sólidos domiciliarios en el análisis de Futaleufú en el estudio “Sistema integral de manejo de residuos: La experiencia de Futaleufú”, el cual pertenece a la serie de estudios de caso Basura Cero de la Alianza GAIA, el cual fue desarrollado por la empresa consultora GeoCiclos y plasmado en dicho documento (GAIA, 2021). En el siguiente gráfico se presenta la segunda caracterización actualizada al año 2018:



**Gráfico 15:** Composición de RSM en Futaleufú (GeoCiclos al año 2018)

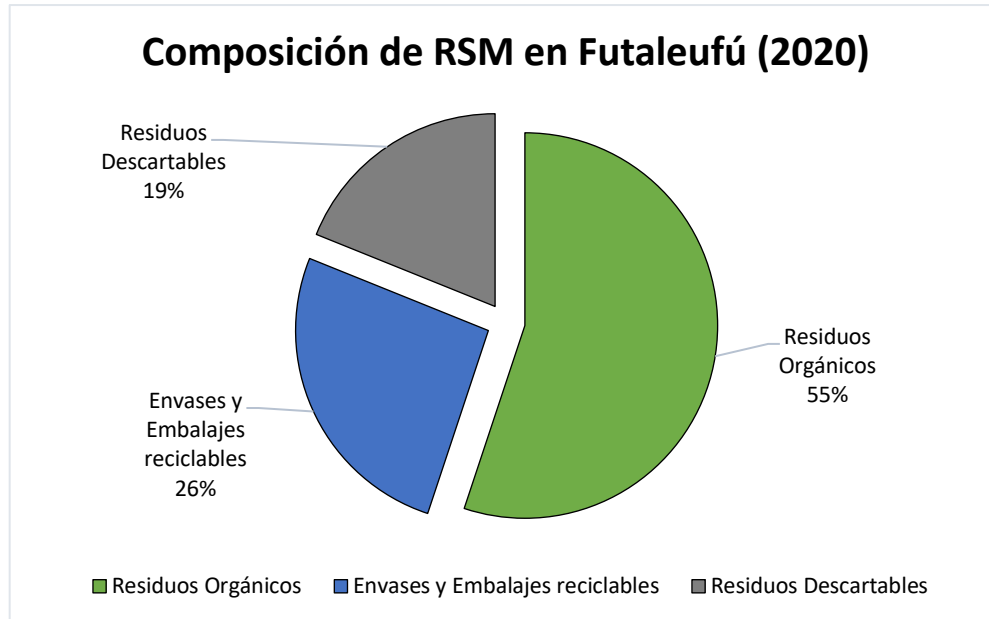


*Fuente: Elaboración propia a partir del estudio "Sistema integral de manejo de residuos: La experiencia de Futaleufú" (GAIA, 2021)*

Una tercera caracterización de residuos sólidos domiciliarios para la comuna de Futaleufú se pudo encontrar en el Informe de "recuperación y valorización de materiales reciclables y compostables por comuna" de la empresa Kyklos a través del proyecto "Desafío 2040: Chile sin Basura", el cual comprende estudios de caso sobre los residuos municipales al año 2020 (Kyklos, 2022), incorporando a Futaleufú. A continuación, se presenta el siguiente gráfico con información más actualizada respecto a la generación de residuos municipales:



**Gráfico 16:** Composición de RSM en Futaleufú (Kyklos al año 2020)



Fuente: Elaboración a partir del “Informe de recuperación y valorización de materiales reciclables y compostables por comuna” (Kyklos, 2022)

En lo que a infraestructura sanitaria se trata, la comuna de Futaleufú actualmente cuenta con un Centro de Tratamiento Integral de Residuos Domiciliarios, también denominado “CTI”, inaugurado a fines de 2016. El CTI se ubica a 13 km de la comuna y cercano al lago Lonconao y trata los residuos reciclables, compostables y descartables, y comprende un espacio 29 hectáreas distribuidas de la siguiente manera, tal como lo indica el estudio de Alianza GAIA (2021):

- Galpón de 600 m<sup>2</sup> donde se procesan los RSD reciclables. Aquí trabajan seis operadores y cuenta con cintas de clasificación, enfardadoras y compactadoras;
- Galpón de 200 m<sup>2</sup> para alojar nueve pilas de compostaje;
- Zanjas de disposición final para los descartables, son piscinas de 60x9x3 metros que cuentan con lo estipulado en la norma sanitaria para disponer ese tipo de residuos.





## Ilustración 12: Centro de Tratamiento Integral de Residuos Sólidos de Futaleufú



*Fuente: Diario El Huemul*

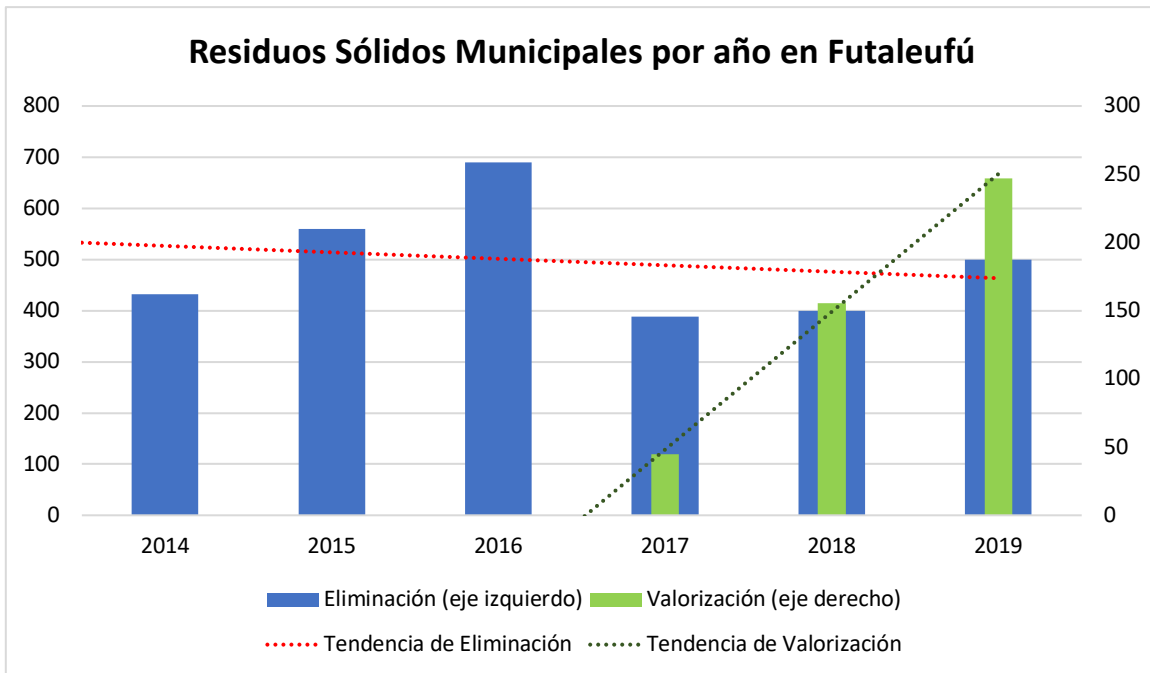
Para este análisis de caso en particular, no se logró identificar costos por disposición de residuos sólidos municipales en el informe de la SUBDERE, pero sí se obtuvo información sobre esta materia en el estudio de caso que hizo GAIA sobre Futaleufú y el informe de Kyklos, en los cuales se presentan los costos de construcción del Centro de Tratamiento Integral de Residuos Domiciliarios, el costo por tonelada recolectada, y el costo de transporte de los residuos a centros de reciclaje o a comercializadores de ciudades cercanas (en este caso, Puerto Montt). En lo relativo a la construcción, la SUBDERE y el Gobierno Regional de Los Lagos financiaron con \$1.300 millones de pesos el proyecto de CTI de Futaleufú, un costo de tonelada de \$86.667 pesos para un presupuesto de recolección de \$65 millones de pesos, y un costo de transporte aproximado de \$1.000.000 de pesos. Además, producto de un incendio que afectó al CTI en 2020, por lo que la SUBDERE en 2022 asignó \$246 millones de pesos para su reconstrucción y posterior reinauguración en marzo de 2023.

Respecto a la eliminación de residuos municipales para el año 2019, se identificó desde el RETC una eliminación de 500 toneladas, dispuestas en zanjas que forman parte del CTI, mientras que las 247 toneladas restantes de residuos son valorizadas



lo que entrega como dato un 67% de descarte de residuos y un 33% de valorización. Los datos de eliminación y valorización de residuos del RETC están representados en el siguiente gráfico.

**Gráfico 17:** Tratamiento anual de RSM en Futaleufú (2014 – 2019)



Fuente: Elaboración a partir de la base de datos del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC)

La distribución de los residuos valorizados según su clasificación se indica en la siguiente tabla:

**Tabla 9:** Residuos Valorizados por tipo en la comuna de Futaleufú (2019)

Tipo de Residuo	Toneladas valorizadas
Orgánicos	120
Vidrio	60
Papel y Cartón	50
Metal	7
Plástico	5
Neumático	5
<b>TOTAL</b>	<b>247</b>

Fuente: RETC, 2019



El informe de Kyklos también detalla la eliminación y valorización de los residuos sólidos domiciliarios generados en la comuna de Futaleufú, tanto por aquellos que se destinan a relleno sanitario (zanjas) como por aquellos que son destinados al reciclaje y compostaje, bajo los componentes de “Residuos Orgánicos”, “Envases y Embalajes reciclables” y “Material Descartable”, en donde la segunda clasificación comprende los materiales de papel, cartón, plástico, vidrio, metal y una categoría denominada “otros”. La diferencia con la base de datos del RETC radica en la inclusión de la categoría “neumáticos fuera de uso”, lo que reestructura la manera o metodología de medición de la valorización de los residuos municipales. A continuación, se presenta la siguiente tabla con los residuos domiciliarios generados en Futaleufú de acuerdo con las tres clasificaciones y según tipo de tratamiento (eliminación y valorización):

**Tabla 10:** Residuos Sólidos Municipales en Futaleufú según tratamiento (2020)

Tipo de Tratamiento	Composición (ton)	Composición (%)
<b>Eliminación a Relleno Sanitario</b>		
Residuos Orgánicos	293	39%
Envases y Embalajes reciclables	73	10%
Material Descartable	142	19%
Subtotal (eliminación)	508	68%
<b>Valorización</b>		
Residuos Orgánicos compostados	120	16%
Envases y Embalajes reciclables	122	16%
Subtotal (tasa de recuperación)	242	32%
<b>TOTAL</b>	<b>750</b>	<b>100%</b>

*Fuente: Elaboración a partir del “Informe de recuperación y valorización de materiales reciclables y compostables por comuna” (Kyklos, 2022)*

En materia de política ambiental y del manejo de residuos sólidos domiciliarios, se identificó que el municipio de Futaleufú cuenta con dos ordenanzas locales:

1. Ordenanza Relativa al Manejo de Residuos Sólidos Domiciliarios de la comuna (2016): En esta norma local se oficializa la implementación de un sistema de recolección diferenciada de residuos, la clasificación de residuos a manejar por el municipio, la entrega y recolección de contenedores, instauración de puntos limpios y residuos que no recolectaría el sistema o aquellos que tendrían un manejo especial, además de obligaciones y sanciones a los habitantes por el no cumplimiento de las anteriores, de



manera que se incentive correctamente la separación de materiales de manera limpia y la prohibición al transporte de residuos a vertederos clandestinos. Incluye la obligación a los organismos del Estado y establecimientos escolares y de salud para incentivar acciones de reciclaje, reutilización y reducción de residuos. Sobre la clasificación de residuos, se insta a la entrega de tres contenedores plásticos de 40 litros para cada vivienda urbana y de 240 litros para establecimientos comerciales. Los residuos se clasificarían bajo los siguientes tipos:

- a. Residuos Compostables (contenedor café): residuos orgánicos y restos de podas y jardines.
  - b. Residuos Reciclables (contenedor amarillo): envases y embalajes de vidrio, latas de aluminio, papel y cartón, plásticos y envases para bebidas (tetra pak).
  - c. Residuos Descartables (contenedor gris): Constituye el resto de los residuos generados por los domicilios y establecimientos comerciales.
2. Ordenanza de Medio Ambiente, Aseo y Ornato (2018): Entrega lineamientos generales sobre la recolección, transporte y disposición de residuos, además de la obligación del municipio de encargarse del manejo de éstos, las restricciones para el transporte de éstos sin previa autorización municipal, prohibiciones y sanciones por desechar residuos domiciliarios o peligrosos en los denominados “receptáculos” ubicados en la vía pública.



#### 4.2.1.5. Resumen del manejo de residuos a Nivel Nacional

Dados los análisis de experiencias de la gestión de residuos a nivel nacional, se puede realizar una comparación en el indicador general de valorización de residuos, es decir, considerando todos los mecanismos de valorización fijados por la Ley REP.

Para cumplir con lo anterior, y de acuerdo con los residuos municipales declarados en el RETC al año 2019, se presentan las siguientes tablas, que identifican:

- 1) Cantidad de residuos domiciliarios que se generaron a nivel país y a nivel de las comunas seleccionadas;
- 2) Y cantidad de residuos que eliminaron o valorizaron.

**Tabla 11:** Generación de RSD a nivel comunas y a nivel país (2019)

Comunas	Residuos sólidos generados (ton)
La Pintana	90.563
Santa Juana	3.365
Talcahuano	63.687
Futaleufú	747
<b>TOTAL PAÍS</b>	<b>7.860.784</b>

*Fuente: RETC (2019)*

**Tabla 12:** Tratamiento de RSD a nivel comunas y a nivel país (2019)

Comunas	Tratamiento (ton)	Tratamiento (%)
<b>Eliminación</b>		
La Pintana	90.563	100%
Santa Juana	3.365	90%
Talcahuano	63.049	99%
Futaleufú	500	66,9%
Subtotal país (eliminación)	7.791.277	99,1%
<b>Valorización</b>		
La Pintana	0	0%
Santa Juana	0	0%
Talcahuano	638	1,%
Futaleufú	247	33,1%
Subtotal país (valorización)	69.507	0,9%
<b>TOTAL PAÍS</b>	<b>7.860.784</b>	<b>100%</b>

*Fuente: RETC (2019)*



#### 4.2.1.6. Balance económico para el manejo municipal de residuos

A nivel nacional, y de acuerdo al informe “diagnóstico de la situación por comuna y por región en materia de RSD y Asimilables” de la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE, 2018), el balance presupuestario municipal por concepto de “ingresos por derechos de aseo” y “gastos por servicios de aseo” al año 2017 tuvo un déficit de \$259,4 mil millones de pesos debido a los bajos ingresos y mayores gastos en el servicio. Adicionalmente, cabe destacar que dicho déficit representa un 0,11% del PIB al año 2018<sup>1</sup>. En la siguiente tabla se presentan los balances de los municipios seleccionados:

**Tabla 13:** Balance presupuestario del manejo municipal de residuos en Chile (2017)

Comunas seleccionadas y regiones respectivas	Ingresos por Derechos de Aseo (en millones de pesos, \$)	Gastos por Servicios de Aseo (en millones de pesos, \$)	Balance Presupuestario (en millones de pesos, \$)
La Pintana	\$253,26	\$2.813,34	-\$2.560,08
<b>Región Metropolitana</b>	<b>\$61.229,57</b>	<b>\$150.001,23</b>	<b>-\$88.771,66</b>
Santa Juana	\$19,36	\$350,89	-\$331,53
Talcahuano	\$897,82	\$5.568,11	-\$4.670,29
<b>Región del Biobío</b>	<b>\$6.580,82</b>	<b>\$33.929,87</b>	<b>-\$27.349,05</b>
Futaleufú	\$7,19	\$22,29	-\$15,10
<b>Región de Los Lagos</b>	<b>\$3.031,20</b>	<b>\$13.162,25</b>	<b>-\$10.131,05</b>
<b>Balance Total</b>	<b>\$109.424,51</b>	<b>\$341.332,36</b>	<b>-\$231.907,84</b>
<b>Balance Total (en millones de dólares, US\$)<sup>2</sup></b>	<b>US\$160,45</b>	<b>US\$500,49</b>	<b>-US340,04</b>

Fuente: Elaboración propia a partir del Informe 1 – “Diagnóstico de la situación por comuna y por región en materia de RSD y Asimilables” (SUBDERE, 2018)

Junto con lo anterior, este estudio de la SUBDERE también entrega datos sobre los costos de los servicios de aseo, tanto de la recolección y transporte de residuos

<sup>1</sup> PIB de Chile: \$189,43 billones [pesos] ó US\$297,38 mil millones [dólares] (Banco Central, 2018).

<sup>2</sup> Balance total en dólares calculado con un tipo de cambio de \$682 pesos a diciembre de 2018.





domiciliarios como de la disposición de estos. De esta información se identificó un costo total a nivel nacional de \$282,71 mil millones de pesos, cuya estructura está separada en un 74,3% por recolección y transporte de residuos, y el restante 25,7% por la disposición final. La próxima tabla entrega los costos totales desagregados por comuna/región y los costos per cápita respectivamente:

**Tabla 14:** Costos totales del manejo municipal de residuos en Chile (2017)

Comunas seleccionadas y regiones respectivas	Costos por recolección y transporte (en millones de pesos, \$)	Costos por disposición final (en millones de pesos, \$)	Costos totales RTyD (en millones de pesos, \$)	Costos totales RTyD per cápita (en pesos, \$)
La Pintana	\$1.515,39	\$780,37	\$2.295,76	\$12.946
<b>Región Metropolitana</b>	<b>\$67.739,31</b>	<b>\$32.638,10</b>	<b>\$100.377,40</b>	<b>\$14.112</b>
Santa Juana	\$173,90	\$43,03	\$216,92	\$15.777
Talcahuano	\$2.697,28	\$977,10	\$3.674,38	\$24.214
<b>Región del Biobío</b>	<b>\$24.369,00</b>	<b>\$6.750,45</b>	<b>\$31.119,45</b>	<b>\$19.989</b>
<b>Región de Los Lagos</b>	<b>\$8.569,59</b>	<b>\$2.622,00</b>	<b>\$11.191,59</b>	<b>\$13.505</b>
<b>Costos Totales</b>	<b>\$210.042,32</b>	<b>\$72.669,80</b>	<b>\$282.712,11</b>	<b>\$16.087</b>
<b>Costos Totales (en millones de dólares, US\$)</b>	<b>US\$307,98</b>	<b>US\$106,55</b>	<b>US\$414,53</b>	<b>US\$24</b>

Fuente: Elaboración propia a partir del Informe 1 – “Diagnóstico de la situación por comuna y por región en materia de RSD y Asimilables” (SUBDERE, 2018)

Tomando como respaldo la base de datos de “Análisis Financieros” del informe de la SUBDERE, para el caso de la comuna de Futaleufú no se encontró información sobre costos de recolección, transporte y disposición final de residuos, sólo lo que es relativo al balance presupuestario (ingresos, gastos y balance total por derechos y servicios de aseo).

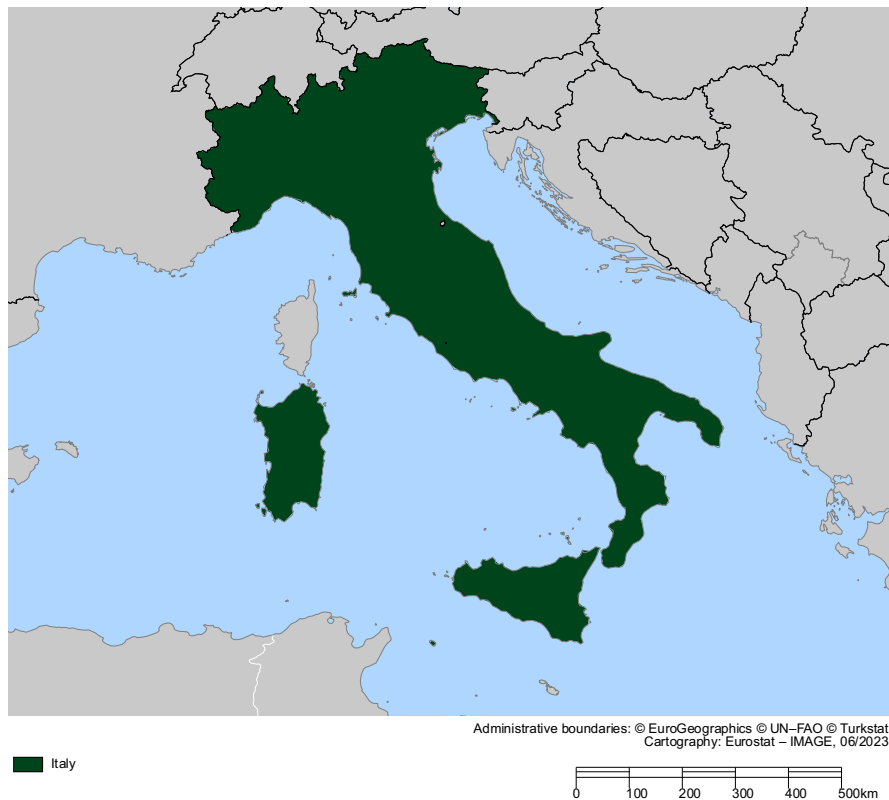


## 4.2.2. Experiencias Internacionales para el manejo de Residuos Orgánicos

### 4.2.2.1. Italia

Italia es un país ubicado en la zona sur de Europa, con un área terrestre de 297.825 km<sup>2</sup> y una superficie total de 302.079 km<sup>2</sup>, y actualmente es miembro de la Unión Europea. Su población al año 2019 fue de 59.816.673 habitantes, y al año 2022 fue de 59.030.133 habitantes de acuerdo con la base de datos de la Oficina Europea de Estadística (EUROSTAT, 2022), población equivalente a un 13,21% de la población de la unión. A continuación, se presenta el siguiente mapa cartográfico del territorio italiano.

**Ilustración 13:** Mapa de Italia



Fuente: EUROSTAT

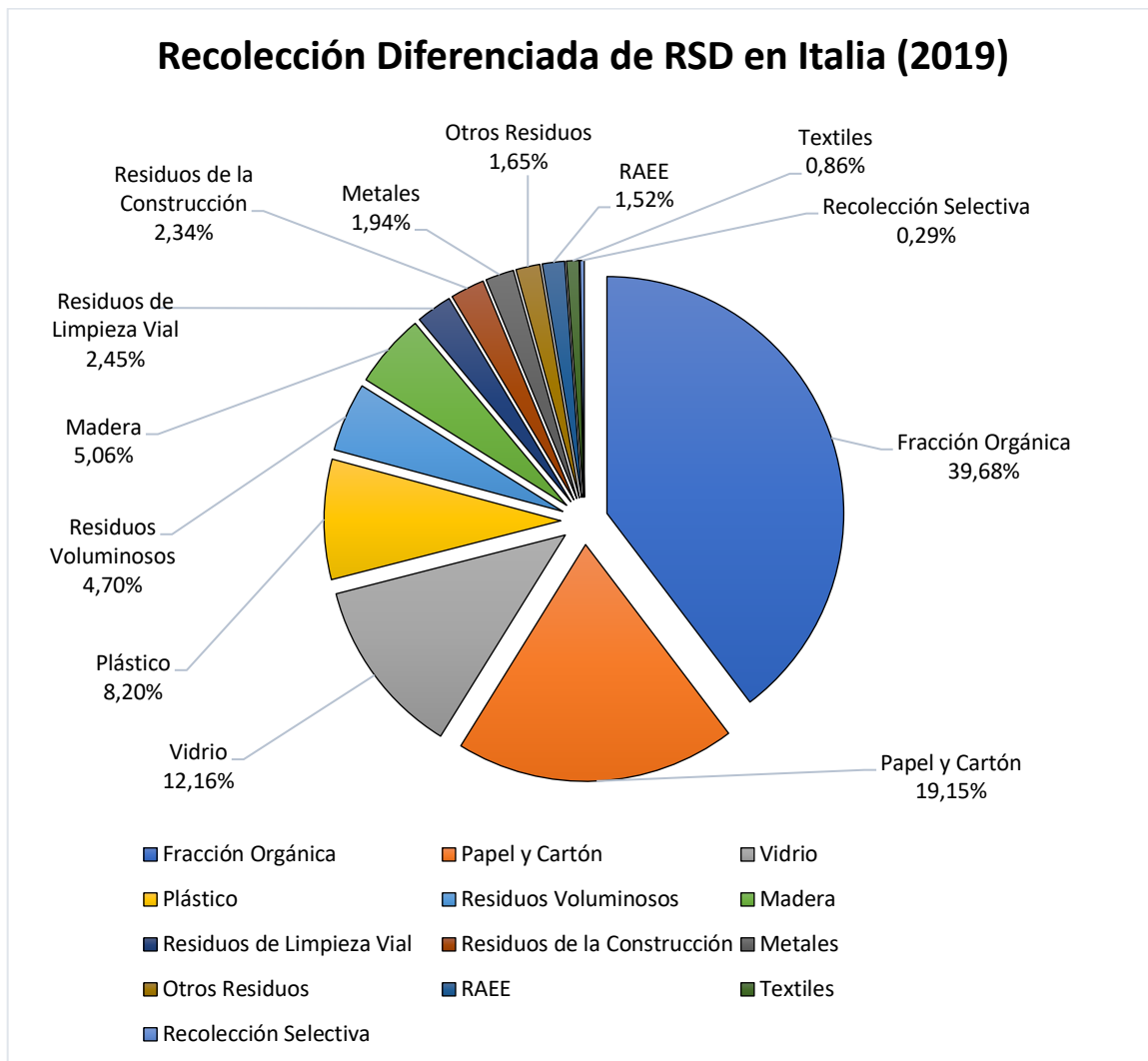
Respecto a la generación de residuos municipales, se obtuvo la base de datos del Instituto Superior para la Protección y la Investigación del Medio Ambiente (ISPRA por sus siglas en italiano), el cual comparte sus datos ambientales con los organismos del EUROSTAT y la OCDE. Dicho lo anterior, Italia produjo 30,02 millones de toneladas al año 2019, equivalentes a una producción per cápita de 1,38





kg/hab/día. De acuerdo con el reporte de residuos urbanos de 2021 realizado por el ISPRA, un 61,3% del total de residuos generados fueron recolectados de manera diferenciada, mientras que el 38,7% restante corresponden a los descartables y eliminación de residuos voluminosos. Es decir, se recolectaron cerca de 18,397 millones de toneladas (ISPRA, 2021), cuya composición por tipo de residuo también fue identificada en el mismo informe y representada en el siguiente gráfico:

**Gráfico 18:** Composición porcentual de la Recolección Diferenciada en Italia (2019)



Fuente: ISPRA

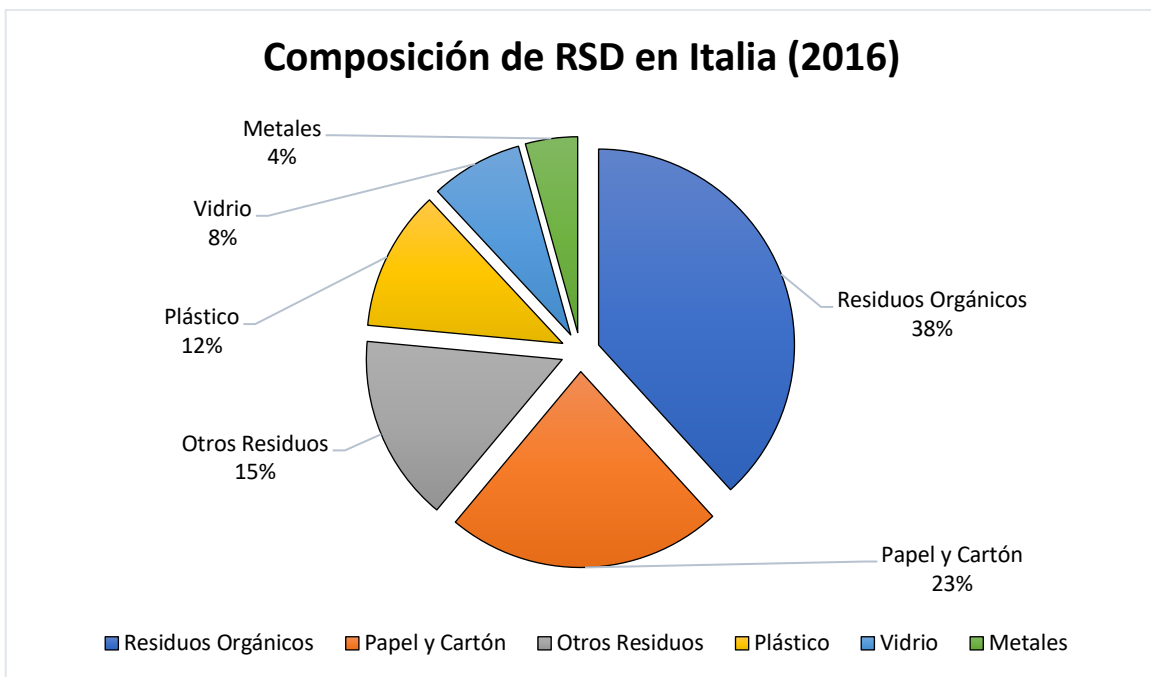
De esta base de datos del ISPRA al año 2020, se identificó que cuatro comunas con una población superior a los 100.000 habitantes recolectan sobre el 80% de sus residuos municipales, es decir, Parma, Reggio Nell'Emilia, Ferrara y Trento, siendo las primeras tres pertenecientes a la región de Emilia-Romagna, ubicada al norte



del país, y la última que pertenece a la región de Trentino-Alto Adige, también al norte del territorio italiano y limitando con Austria. El contraste a estas comunas bajo la misma condición de cantidad de población se encuentra en los municipios de Palermo, Taranto y Catania, cuya tasa de recolección diferenciada de RSD es inferior al 20%.

Así mismo, se identificó la base de datos del informe “What a Waste 2.0” del Banco Mundial, actualizado hasta el año 2016, en donde se identificó una generación de 30,09 millones de toneladas de residuos municipales, en contraste con el registro del ISPRA con una producción de 30,112 millones de toneladas al mismo año. De acuerdo con dicho informe, la composición porcentual de los residuos domiciliarios en Italia se dispone en el siguiente gráfico:

**Gráfico 19:** Composición porcentual de los RSD generados en Italia (2016)



Fuente: Banco Mundial – What a Waste 2.0 (2018)

En cuanto a la infraestructura sanitaria al año 2019, en Italia existen un total de 658 plantas de tratamiento o de disposición final de residuos domiciliarios, en donde la mayoría responde al manejo de residuos orgánicos y, de manera más general, al reciclaje de residuos inorgánicos y orgánicos. A continuación, se presenta la siguiente tabla que clasifica las instalaciones de manejo de residuos según tipo de tratamiento (eliminación/valorización):



**Tabla 15:** Instalaciones de Disposición Final y Valorización de RSD en Italia (2019)

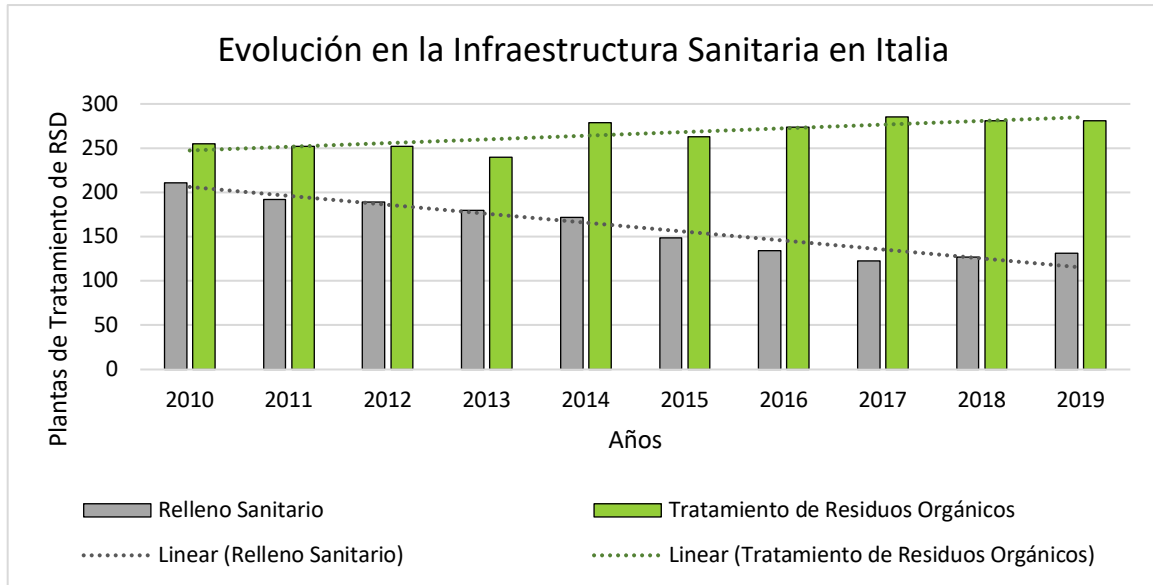
Disposición Final y Valorización	Cantidad de plantas	Composición (%)
<b>Eliminación</b>		
Rellenos Sanitarios	131	27,5%
Incineración	37	
Co-incineración	13	
<b>Valorización</b>		
Compostaje	281	72,5%
Tratamiento Aeróbico y Anaeróbico Integrado	41	
Digestión Anaeróbica	23	
Tratamiento Biológico-Mecánico	132	
<b>TOTAL</b>	<b>658</b>	<b>100%</b>

*Fuente: ISPRA – Catastro Nacional de Residuos*

La evolución de la infraestructura sanitaria del siguiente gráfico muestra cómo se han reducido sistemáticamente la cantidad de rellenos sanitarios en Italia entre 2010 y 2019, desde 211 instalaciones hasta 131 para el último año, tendencia contraria a las plantas de compostaje, que han aumentado de las 255 instalaciones hasta las 281 en igual período, demostrado en el siguiente gráfico:



**Gráfico 20:** Evolución de la infraestructura sanitaria en Italia (2010-2019)



Fuente: ISPRA

A nivel país, los costos totales por el manejo de residuos sólidos domiciliarios se aproximan a los €10,56 mil millones de euros (o US\$11,4 mil millones de dólares), que incluye tanto los residuos recolectados de manera diferenciada como aquellos descartables o no separados y residuos voluminosos eliminados, y equivalente a un costo total per cápita de 191,2 dólares. También se estima que los costos totales equivalen a un 0,6% del PIB de 2019. A continuación, se presentan las comunas italianas destacadas anteriormente con sus respectivos costos totales per cápita y su porcentaje de residuos sólidos clasificados:

**Tabla 16:** Relación costos per cápita por servicios de aseo y valorización de RSD en Italia (2019)

Comunas de Italia	Costos totales per cápita (US\$)	Recolección Diferenciada (%)
Ferrara	224,0 *	85,94%
Reggio Nell'Emilia	213,7	82,86%
Parma	187,9	81,64%
Trento	181,8	82,54%
Promedio Subtotal	201,8	83,25%
<b>Promedio Italia</b>	<b>191,2</b>	<b>61,28%</b>

Fuente: ISPRA – Catastro Nacional de Residuos



De esta tabla se puede inferir directamente que estos municipios gastan más en los servicios de aseo, o manejo de residuos, que el promedio a nivel país, pero con el resultado de abarcar un mayor porcentaje de residuos domiciliarios recolectados de manera diferenciada y valorizados. La salvedad se da en el caso del municipio de Parma, el cual valoriza más residuos que el promedio país incluso gastando menos que el promedio en Italia y que las comunas de Reggio Nell'Emilia y Ferrara.

Sin embargo, se identificó que a nivel de macrorregiones ocurre un problema en materia de la gestión de residuos, especialmente en materia de la recolección diferenciada. Las cuatro comunas antes mencionadas pertenecen a la macrorregión norte del país, la cual recolecta un 69,6%, mientras que las macrorregiones centro y sur lo hacen en 57,8% y 50,6% respectivamente, menos que el norte y el total a nivel país.

Ya en materia de valorización a nivel nacional, al año 2019 se recuperó el 51,4% de los residuos domiciliarios totales, de los cuales un 29,2% corresponde a reciclaje y un 22,2% a tratamiento de residuos orgánicos, sea a través del compostaje o de la digestión anaeróbica. El resto se destina a eliminación por medio del descarte a los vertederos o rellenos sanitarios, a incineración o co-incineración, entre otros. La siguiente tabla presenta la composición porcentual de los residuos domiciliarios según tipo de tratamiento:

**Tabla 17:** Composición de los Residuos Domiciliarios según tipo de tratamiento en Italia (2020)

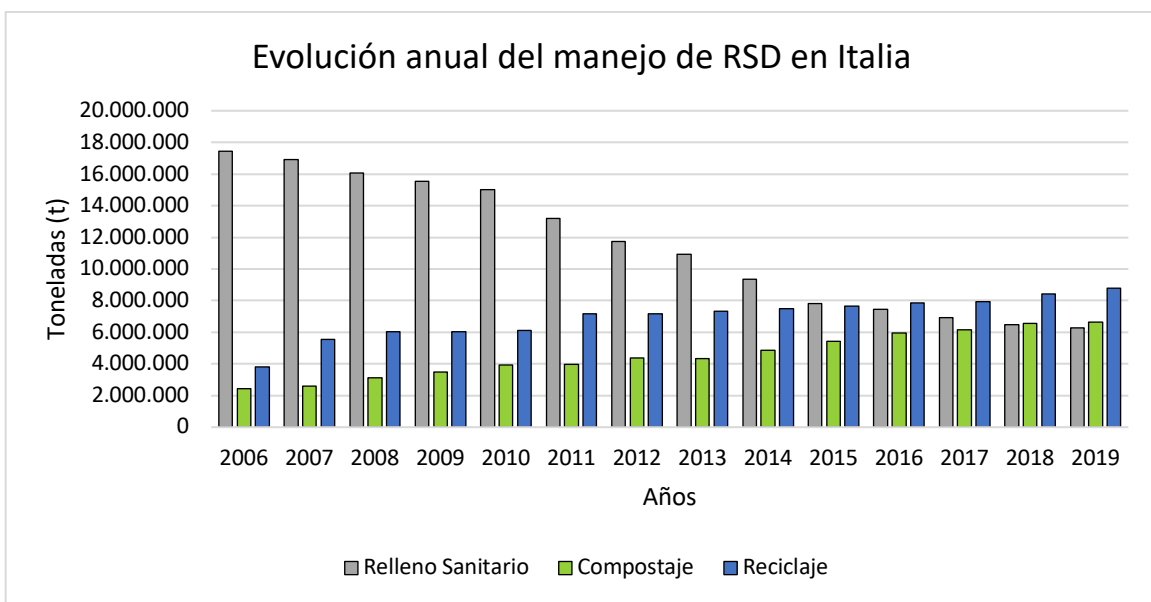
Destino de los Residuos	Cantidad de residuos (ton)	Composición (%)
<b>Eliminación</b>		
Vertedero/Relleno Sanitario	6.283.307	20,9%
Incineración	5.521.648	18,4%
Co-incineración	367.366	1,2%
Otros	2.415.851	8,1%
<b>Valorización</b>		
Compostaje	6.654.032	22,2%
Reciclaje	8.780.829	29,2%
<b>TOTAL</b>	<b>30.023.033</b>	<b>100%</b>

Fuente: ISPRA – Catastro Nacional de Residuos



Al igual que con la infraestructura sanitaria, la cantidad de residuos domiciliarios destinados a rellenos sanitarios han disminuido desde el año 2006 al año 2019, desde las 17,53 millones de toneladas hasta las 6,28 millones en dicho período. En cambio, el compostaje y el reciclaje presentan una tendencia al alza para el mismo período, cuyo conjunto parte desde las 6,24 millones de toneladas recuperadas en 2006 hasta las 15,43 millones de toneladas en 2019. El siguiente gráfico presenta la evolución anual de los RSD eliminados y valorizados para compostaje y reciclaje:

**Gráfico 21:** Evolución del destino de los RSD en Italia (2006-2019)



Fuente: ISPRA

Todo lo anterior es posible gracias a la orientación de la política ambiental italiana a partir del año 1997, el cual, en el caso de los residuos sólidos, inicia a través del “Decreto Legislativo 22/1997”. Dicho decreto describe su artículo primero como aquel que “regula la gestión de los residuos (en general), residuos peligrosos y residuos de envases, sin perjuicio de disposiciones específicas particulares o complementarias, conforme a los principios del presente decreto, adoptadas en la aplicación de directivas comunitarias que rigen la gestión de determinadas categorías de residuos” (Normattiva, 1997). Junto con lo anterior, se le agregan las reformas al marco legislativo sobre residuos, en especial con el “Decreto Legislativo 152/2006”, el cual deroga el decreto antes mencionado para establecer una norma



jurídica más completa en materia ambiental, y que, específicamente en materia de residuos, incorpora medidas tales como:

- 1) La Responsabilidad Extendida al Productor, similar al sistema que crea la Ley REP en Chile pero con 10 años de anticipación;
- 2) Criterios prioritarios para la gestión de los residuos;
- 3) Medidas de prevención y valorización o, en el caso de residuos descartables, la eliminación de los residuos, que pone como política fundamental el cambio en el principio de jerarquía de los residuos; entre otros.

De esta manera, se establece una política de largo plazo que ha dado resultados en base a la evolución de la tasa de recuperación total hasta el año 2019, como también a la evolución de la gestión de los residuos a partir de una menor cantidad de instalaciones relativas a disposición final en vertederos o rellenos sanitarios, y una mayor cantidad de instalaciones para la valorización de residuos domiciliarios y especialmente para residuos orgánicos.



#### 4.3. Objetivo específico N°3

Para este objetivo, que pretende “Proponer medidas específicas para aumentar de manera efectiva la valorización de los residuos orgánicos municipales”, se deben considerar los siguientes puntos de objetivos previos, tomando como base estructural la ENRO:

- 1) El marco regulatorio chileno, reciente en materia de obligaciones e incentivos a la valorización de los residuos por parte de los productores y consumidores finales, iniciado a partir de la Ley N°20.417 que reforma la Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente (Ley N°19.300) y continuado hasta ahora en profundidad a través de la Ley REP (Ley N°20.920) con sus reglamentos respectivos, especialmente el fijado por el Decreto Supremo N°12 sobre envases y embalajes, y prontamente el proyecto de ley Residuos Orgánicos;
- 2) Y los estudios de caso de comunas chilenas e Italia como caso internacional, en donde se analizó la situación de cada uno en materias de generación y gestión de residuos, en donde Chile valoriza apenas un 0,9% de los residuos sólidos domiciliarios, mientras que Italia valoriza un 51,4%, y un menor gasto en servicios de aseo como porcentaje del Producto Interno Bruto (% del PIB) en Chile que Italia.

Para desarrollar de manera íntegra dicho plan, se han identificado tres pilares: el Económico; el Social; y el Ambiental, incorporando así el criterio de desarrollo sostenible. A continuación, se explican las propuestas de cada pilar en la siguiente tabla, junto con los organismos municipales responsables de acuerdo con la Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades (del artículo 15° al 31° del DFL 1 del año 2006, sobre Organización Interna), considerando especialmente el rol estructural de la Secretaría Comunal de Planificación en cada pilar:





**Tabla 18:** Propuestas para plan de acción municipal de residuos orgánicos

Pilares de Acción	Temática y propuestas específicas	Organismo municipal responsable
Pilar Económico	<p>Derechos de aseo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modificar exenciones dispuestas en las ordenanzas locales de aseo, de cobro de derechos de aseo o similares, en especial en favor de aquellos que participen en los programas comunales de reciclaje y compostaje, y eliminar aquellas que no se justifiquen por situación económica, salud o vulnerabilidad multidimensional;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secretaria Comunal de Planificación</li> <li>• Unidad de Administración y Finanzas</li> </ul>
	<p>Costos del sistema de gestión de residuos sólidos domiciliarios a nivel nacional:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Revisar licitaciones de recolección, transporte y disposición final de los residuos;</li> <li>2) Invertir en la construcción de más instalaciones de compostaje; <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificar terrenos disponibles del municipio;</li> <li>▪ Revisar planes reguladores comunales y metropolitanos para identificar tipos de suelo;</li> <li>▪ Solicitar financiamiento desde el Gobierno Central o Regional para iniciar la construcción de instalaciones para compostaje.</li> </ul> </li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secretaría Comunal de Planificación</li> <li>• Unidad de Obras Municipales</li> <li>• Unidad de Administración y Finanzas</li> </ul>
	<p>Financiamiento de programas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicitar/concursar por financiamiento nacional, a través de los fondos de SUBDERE, SNI y la Circular 33 (para gobiernos regionales), e internacional (ejemplo: BID) para el desarrollo de programas de reciclaje y compostaje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secretaría Comunal de Planificación</li> <li>• Asociaciones de Municipalidades</li> <li>• Gobiernos Regionales</li> </ul>



	<p>Empleos Verdes/Circulares</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Desarrollar capacitaciones para los nuevos empleos que surjan a partir de la construcción de infraestructura para el reciclaje y compostaje;</li> <li>2) Integrar a los recicladores de base al mercado laboral formal por contratos con los mismos desde los municipios.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secretaría Comunal de Planificación</li> <li>• Unidad de Desarrollo Comunitario</li> </ul>
Pilar Social	<p>Educación Ambiental</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Establecer la educación ambiental desde la primera infancia a nivel de ordenanzas ambientales;</li> <li>2) Desarrollar actividades prácticas en establecimientos educacionales orientadas al reciclaje y al compostaje.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secretaría Comunal de Planificación</li> <li>• Unidad de Desarrollo Comunitario</li> <li>• Unidad de Educación</li> <li>• Unidad de Medio Ambiente, Aseo y Ornato</li> </ul>
	<p>Organizaciones de Sociedad Civil</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar capacitaciones a las organizaciones barriales/vecinales para sociabilizar la importancia de la separación en origen de los residuos y el fomento de la valorización de los residuos orgánicos.</li> <li>• Además, fomentar la participación de las mujeres en los espacios de creación de planes y políticas locales, es decir, con enfoque de género.</li> </ul>	
	<p>Integración barrial</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear instancias de participación e integración barrial para el fomento del aprendizaje en materia de reciclaje y compostaje.</li> </ul>	
Pilar Ambiental	<p>Tratamiento de los residuos municipales</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Identificar, erradicar y reconvertir microbasurales en áreas verdes de uso público;</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secretaría Comunal de Planificación</li> <li>• Unidad de Obras Municipales</li> </ul>



	<ol style="list-style-type: none"><li>2) Acelerar cierre de vertederos legales e ilegales;</li><li>3) Agilizar estudios y propuestas para expandir infraestructura disponible de valorización de residuos orgánicos;</li><li>4) Desarrollar ordenanzas ambientales y/o específicas de residuos y establecer planes de manejo integral de residuos municipales, incluyendo la recolección diferenciada y separación en origen.</li></ol>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Unidad de Medio Ambiente, Aseo y Ornato</li></ul>
--	---	---

*Fuente: Elaboración propia*

Cabe mencionar que no todos los municipios cuentan con una unidad (dirección o departamento) de medio ambiente, sino que éstos cuentan más bien con una unidad de aseo y ornato amparado por la primera versión de la Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades de 1988, por lo que también se propone una actualización de esta unidad en los municipios acorde con la versión actual refundida, coordinada y sistematizada de dicha ley (DFL 1 - 2006).

Así como en la reciente tabla se presentan las acciones específicas que deberían realizar los municipios, a través de sus distintas unidades reguladas por la Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades, en conjunto o separado del gobierno regional, también se presentan las siguientes sugerencias de modificación para el RETC, el Gobierno Central y los municipios respectivamente:

- 1) Seguir modelo italiano de sistemas de información (ISPRA) en cuanto a:
  - a. Ordenar la data disponible respecto a la producción y tratamiento de residuos sólidos domiciliarios a nivel nacional y comunal por año;
  - b. Georreferenciar todas las instalaciones de eliminación y valorización de residuos sólidos domiciliarios operativas en Chile por año;
  - c. Centralizar información de costos per cápita por el manejo de residuos a nivel nacional, regional y comunal por año;
- 2) Actualizar caracterización de residuos sólidos domiciliarios a nivel nacional, regional y comunal;



- 3) Y obligar a los municipios a que declaren las cifras efectivas anuales de sus residuos generados y tratados, tanto por eliminación o como por valorización, y terminar con las estimaciones.

De este modo, los resultados esperados por cada pilar y sus propuestas de acción son las siguientes:

- Pilar Económico: reducir déficit presupuestario de las municipalidades por los servicios de aseo, ya sea por el factor recaudación de derechos de aseo o por el ahorro de costos que podría generar la construcción de nuevas plantas de compostaje (especialmente en transporte). Además, la inversión en la construcción de dichas instalaciones permitiría la capacitación de nuevo personal para recolección y tratamiento de los residuos domiciliarios, mientras que la formalización de los recicladores de base incentivaría aún más la creación de empleos verdes o circulares;
- Pilar Social: catalizar la protección del medio ambiente y la lucha frente al cambio climático a través de una mayor conciencia derivada de la educación ambiental, una cultura más desarrollada respecto al reciclaje y compostaje, y un fortalecimiento de las organizaciones sociales para fomentar esta cultura y la integración barrial para materializar el fomento hacia la valorización de los residuos orgánicos;
- Pilar Ambiental: acelerar la transición desde la eliminación de los residuos hasta la valorización de los mismos, que partiría con cierres definitivos de vertederos y terminaría con un aumento en la capacidad instalada para la valorización de residuos orgánicos, junto reducir el estrés del sistema en cuanto a la disposición final a rellenos sanitarios.

Adicionalmente, las sugerencias respecto a mejorar los sistemas de información del RETC, actualizar la caracterización de residuos municipales en Chile y declarar de manera más efectiva los mismos permitirían facilitar el desarrollo de diagnósticos y estudios de evolución más rigurosos sobre la situación general del país en esta materia, con bases de datos más accesibles y poniendo fin a las estimaciones de residuos generados por cada comuna.

Además de la propuesta formal de plan de acción para los municipios y sugerencias a los organismos del Gobierno Central en materia de información, se presenta la



siguiente tabla que propone sugerencias de modificación al marco regulatorio que rige actualmente en Chile (al año 2023), cuya responsabilidad inicial recaerá en el Poder Ejecutivo para enviar distintos proyectos de ley o un proyecto de ley unificado que materialice y mejore estos cambios de articulado legal:

**Tabla 19:** Sugerecias de modificación al marco regulatorio relativo a residuos sólidos domiciliarios y orgánicos

Marco Regulatorio	Artículos Originales	Propuestas de modificación de artículos
Decreto Ley 3.063, sobre Rentas Municipales	Art. 7º: [...] Con todo, quedarán exentos automáticamente de dicho pago aquellos usuarios cuya vivienda o unidad habitacional a la que se otorga el servicio tenga un avalúo fiscal igual o inferior a 225 unidades tributarias mensuales. [...]	Art. 7º: [...] Con todo, quedarán exentos automáticamente de dicho pago aquellos usuarios cuya vivienda o unidad habitacional a la que se otorga el servicio tenga un avalúo fiscal igual o inferior a 225 unidades tributarias mensuales, así como aquellos usuarios que separen en origen sus residuos domiciliarios generados. [...]
Ley N°18.695, Orgánica Constitucional (LOC) de Municipalidades	Art. 3º f): El aseo y ornato de la comuna. Respecto a los residuos domiciliarios, su recolección, transporte y/o disposición final corresponderá a las municipalidades.	Art. 3º, f): El aseo y ornato de la comuna. Respecto a los residuos domiciliarios, su recolección, transporte, disposición final y y/o valorización corresponderá a las municipalidades. Así mismo, los municipios deberán contar con una declaración efectiva de los residuos que se generen dentro del territorio.  Art. X: La fiscalización para efectos de que los municipios velen de forma efectiva por la implementación de la Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos, y sus planes de



		acción, dependerá de la Contraloría General de la República, y también dependerá de la Superintendencia del Medio Ambiente de igual manera con lo establecido en el artículo 38° de la Ley N°20.920.
Decreto Supremo N°40, MMA	Art. 3° o.5): Plantas de tratamiento y/o disposición de residuos sólidos de origen domiciliario, rellenos sanitarios, estaciones de transferencia y centros de acopio y clasificación que atiendan a una población igual o mayor a cinco mil (5.000) habitantes.	Se seguirá legalmente la línea establecida por la propuesta de reforma al Reglamento del SEIA que presentó el Ministerio del Medio Ambiente en marzo de 2023 a través del mecanismo de consulta pública.

*Fuente: Elaboración propia a partir de "Tabla 1: Marco Regulatorio aplicable a Residuos Orgánicos en Chile"*

En el marco del proyecto de ley de residuos orgánicos, también se instala que todo aquel residuo domiciliario tratado de manera diferenciada (recolección diferenciada) no debe ser eliminado, como ocurre en Italia por ejemplo, lo que incentiva y obliga a la separación en origen de éstos y a la construcción de infraestructura para compostaje, biogas y plantas integrales de valorización de residuos, acompañado de nuevos sistemas de trazabilidad que mejoren la logística para la recolección y el transporte de los residuos domiciliarios hacia las plantas de tratamiento que correspondan. Un ejemplo de trazabilidad precisa a nivel nacional se encuentra en la comuna de Santa Juana.

Los plazos a establecer para este plan de acción municipal deben ir a la par con los plazos que estima la Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos para cumplir las metas que propone ésta, es decir, apuntar a un 30% de valorización efectiva de los residuos orgánicos a 2030 y a un 66% al año 2040 (más detalles en la página 38).



## 5. Discusión

Para este capítulo, se consideran los resultados en torno al marco teórico relativo a residuos sólidos y orgánicos, los análisis de casos a nivel nacional e internacional, y al plan de acción municipal para la implementación de la ENRO con los respectivos plazos para concretar sus medidas. De aquí se desprenderá el cumplimiento de los objetivos, las interpretaciones de los resultados para los tres objetivos específicos, las limitaciones presentadas durante la investigación y el impacto esperado de ésta.

Respecto al primer objetivo, se identificó un marco regulatorio relativamente robusto en materia de residuos sólidos municipales en general, no así para los residuos orgánicos en específico, aunque esta materia se encuentra contenida en las cuatro normas identificadas del Instituto Nacional de Normalización (compost, digestato, plantas de compostaje y plantas de digestión anaeróbica). Antes de ir a las leyes, amerita destacar como base fundamental la Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos del Ministerio del Medio Ambiente (o ENRO), una política que busca fomentar la valorización de estos residuos y la separación en origen en dos plazos, 2030 y 2040, además de integrar a la sociedad civil con sus organizaciones vecinales y fortalecer la educación ambiental en los establecimientos educacionales por medio del compostaje y el vermicompostaje a escala domiciliar, barrial e industrial. Ya como norma importante se identificó la Ley N°20.920, o Ley REP, cuya entrada en vigencia se concretará este año 2023 y que ayudará a fomentar la separación en origen de los residuos, especialmente por el Decreto Supremo N°12 de 2020 que reglamenta las metas de recolección y valorización de Envases y Embalajes. Adicionalmente, se identificaron el “proyecto de ley de Residuos Orgánicos”, el cual aún no se ha presentado en el Congreso Nacional, y la reforma al Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N°40/2013), ambas normas ya aprobadas por el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático. A partir de la creación del Ministerio del Medio Ambiente con la Ley N°20.417 del año 2010, y junto con los instrumentos financieros que posee la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo, se muestra una mejora significativa en el marco normativo vigente y en los programas y políticas realizadas por ambas instituciones gubernamentales, y cuyo siguiente paso se encuentra en el proyecto de ley de residuos orgánicos que aún no se presenta oficialmente en el Congreso Nacional a la fecha. Al comparar lo estudiado en el primer objetivo con la normativa italiana presentada en el segundo objetivo específico, se demuestra un acercamiento a las políticas de economía circular impulsadas por la Unión Europea.





El segundo objetivo permite comprender la falta de capacidad y regulación para el manejo específico de los residuos orgánicos en Chile, aun cuando existen comunas que han tenido éxito en esta materia, sobre todo las cuatro seleccionadas para este proyecto, como también hay ejemplos exitosos en el manejo integral de residuos orgánicos domiciliarios, tomando como ejemplo el caso de Italia. A nivel nacional, en los estudios de caso se encontraron problemáticas en materia de información y valorización de residuos, en lo territorial-económico y en la política ambiental municipal, mientras que en el caso italiano sólo se identificó la problemática de lo territorial:

- Respecto a lo primero y fundamental, se identificó que las comunas de La Pintana y Santa Juana no han realizado ninguna declaración de residuos municipales valorizados en el Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) desde que entró en vigencia el año 2013, a pesar de que ambas comunas tienen su propio programa municipal de compostaje, iniciados en los años 2005 y 2019 respectivamente. Además, para el caso particular de La Pintana se presentaron dificultades para encontrar información oficial de valorización de residuos orgánicos, tanto en las instituciones del Ministerio del Medio Ambiente como en documentos oficiales del municipio, por lo cual se optó por acudir a la solicitud de información por Ley de Transparencia. En contraste con los dos casos mencionados, se encuentran las comunas de Talcahuano y Futaleufú, las cuales sí han declarado la cantidad de residuos orgánicos compostados en coherencia con el inicio de operaciones de sus respectivas plantas de compostaje en 2016.
- En lo territorial se encontró que las distancias entre los centros urbanos de tres de las cuatro comunas estudiadas, es decir, La Pintana, Santa Juana y Talcahuano, y los correspondientes rellenos sanitarios están en un rango entre 30 y 70 kilómetros, lo que incrementa aún más los costos de transporte de los residuos domiciliarios que, junto con los costos de recolección, son equivalentes al 74,3% de los costos totales del sistema a nivel nacional. También cabe mencionar que estos aumentos de costes, extrapolarlo los resultados obtenidos al resto de los municipios en Chile, afecta en mayor medida a aquellos de menores ingresos y con un menor presupuesto para los servicios de aseo, lo cual deriva en una mayor desigualdad intercomunal en términos presupuestarios y de la calidad del manejo de residuos. En el caso italiano, la problemática territorial toma una arista diferente debido a que la desigualdad en la gestión de residuos municipales se encuentra en la relación entre la tasa de recolección diferenciada de estos y el nivel de





ingresos de las tres macro-regiones existentes (norte, centro y sur), en donde la macro-región norte concentra mayores ingresos y mayores tasas de recolección diferenciada, en contraste con la macro-región centro y, en peor situación, la macro-región sur.

- Para la política ambiental a nivel municipal se identificó que sólo las comunas de Santa Juana y Futaleufú presentan ordenanzas ambientales que enfatizan el desarrollo de planes de manejo de residuos sólidos domiciliarios, la separación en origen de éstos y su recolección diferenciada puerta a puerta. Si ello se compara con la evidencia a nivel nacional, se pudo identificar fuera de la investigación que 51 de las 345 comunas existentes poseen al menos una ordenanza de gestión ambiental, algunas previas a la obligatoriedad establecida con la Ley N°20.417 y la guía referencial de ordenanza ambiental desarrollada por el Ministerio del Medio Ambiente el año 2018.

Como puntos destacables del segundo objetivo se encuentra el caso de la comuna de Futaleufú, cuyo manejo de residuos, comprendido en una ordenanza municipal específica, muestra una similitud con el sistema italiano por fomentar la recolección diferenciada y la valorización de residuos. Adicionalmente, el caso de Italia, con bases de datos y reportes accesibles, muestra un notable éxito en el manejo de residuos orgánicos y sólidos municipales a nivel internacional, logrando una tasa de recuperación de 51,4% al año 2019 y sirviendo como referencia para implementar de manera óptima la ENRO.

Para el tercer objetivo, pese a que no se realizó una investigación exhaustiva a diferencia de los objetivos anteriores, se hizo un repaso en normativas como la Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades para darle coherencia a las propuestas en función de las atribuciones de los municipios (artículo 3º) y sus unidades respectivas (párrafo 4º, de organización interna), la Ley de Rentas Municipales para ofrecer una propuesta de modificación en los derechos de aseo, y a la misma ENRO para establecer un conjunto de medidas que impacten a nivel económico, social y ambiental. Sin embargo, sólo con el marco regulatorio se vuelve insuficiente el desarrollo de un plan de acción municipal, motivo por el cual se consideraron los puntos más importantes de los estudios de caso del segundo objetivo. De esta manera, la evidencia empírica obtenida permitió obtener como resultado un plan de acción más robusto que busca aumentar considerablemente la valorización de los residuos orgánicos en Chile, siguiendo casos nacionales e internacionales exitosos, y apoyar a todos los municipios que no declaran o no tienen planes de recolección diferenciada ni de valorización efectiva de residuos sólidos orgánicos.



Respecto al caso de La Pintana, se repite un patrón con otro estudio respecto a los plazos de entrega de información por Ley de Transparencia, en la cantidad y calidad de la información solicitada. Dicho estudio se denomina “Estudio Comparativo de los Sistemas de Gestión de Residuos Sólidos Domiciliarios en al menos tres comunas de la Región Metropolitana”, publicado el año 2020, en donde una de esas tres comunas corresponde a La Pintana. En su discusión menciona que “se encontraron mayores dificultades debido a que se extendían más del plazo estimado y cuando se entregaba la información era insuficiente” (Carrizo & Cid, 2020). Dicha falencia también se presentó en este proyecto, dado a que no sólo se solicitó información de los residuos generados, plasmado en los resultados de la comuna y el Anexo N°1, sino que también sobre la existencia de una caracterización más actualizada de los RSD y la cantidad de RSD y orgánicos valorizados (los últimos por compostaje o lombricultura). Fuera de las toneladas de RSD generadas o dispuestas a relleno sanitario, no se obtuvo el resto de la información solicitada, cumpliendo así el patrón de entrega de información insuficiente.

Respecto a los objetivos segundo y tercero, se muestra una orientación similar en otro estudio en cuanto a la realización de análisis de estudios de caso nacionales y al desarrollo de planes de acción para mejorar la gestión de residuos sólidos domiciliarios a nivel municipal (López, 2020). A pesar de no desarrollar el marco regulatorio más allá de la Ley N°20.920 (Ley REP), el estudio propone un conjunto de planes de acción con plazos desde 6 meses hasta 3 años y reuniones anuales a partir de la implementación de cada uno, a modo de mejorar los resultados de la valorización de los residuos sólidos y orgánicos municipales, lo cual es compatible con el cumplimiento de las metas de la Ley REP y con los objetivos de las dos estrategias insigne del Ministerio del Medio Ambiente: la “Hoja de Ruta para un Chile Circular al año 2040” y la “Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos de Chile 2020-2040”.



## 6. Conclusión

Dados los resultados obtenidos para cada objetivo, se puede concluir lo siguiente:

Para el desarrollo de un plan de acción municipal para la implementación de la ENRO:

- Se identificó el marco regulatorio vigente, tanto obligatorio disponible en la Biblioteca del Congreso Nacional (BCN) como las normas voluntarias sobre residuos orgánicos (compostaje y digestión anaeróbica) que se encuentran en el Instituto Nacional de Normalización (INN), relativo a los residuos sólidos domiciliarios en general, junto con políticas, programas y planes habilitantes para el desarrollo de sistemas de gestión de residuos orgánicos y la construcción de infraestructura sanitaria para el compostaje, provistos por instituciones públicas como el Ministerio del Medio Ambiente, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, y la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo;
- Se realizó un análisis de estudios de caso respecto al manejo exitoso de residuos orgánicos en cuatro comunas de Chile y en Italia a nivel país, a partir de los datos del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC), la Oficina Europea de Estadísticas (EUROSTAT) y el Instituto Superior para la Protección y la Investigación Ambiental de Italia (ISPRA) en cuanto a generación, infraestructura sanitaria, costos y al tratamiento de residuos sólidos domiciliarios y orgánicos, sumando además la revisión de la normativa ambiental italiana y la política ambiental de los cuatro municipios chilenos;
- Se propusieron, en base a la normativa identificada en el primer objetivo y a los puntos más importantes de los estudios de caso del segundo objetivo, un conjunto de medidas específicas a partir de tres pilares: Económico referido a los derechos de aseo, a los costos a nivel nacional del sistema de gestión de residuos, el financiamiento de programas de fomento para la valorización de los residuos orgánicos y la creación de empleos verdes/circulares; Social respecto a la educación ambiental, el fortalecimiento de la sociedad civil y de la mujer al elevar la importancia de la separación en origen y la valorización de residuos orgánicos, y la integración barrial por medio de la participación ciudadana; y el pilar Ambiental con el tratamiento de los residuos municipales, entre ellos los orgánicos. Además, se sugieren mejoras tanto en los sistemas de información y en la declaración de residuos como en el marco



regulatorio vigente, proponiendo artículos nuevos a ciertas leyes relativas a los municipios.

A raíz de los resultados, se hace un primer reconocimiento a la Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos del Ministerio del Medio Ambiente, ya que entrega un paso inicial para el desarrollo de nuevas políticas, planes y programas para fomentar la valorización de los residuos orgánicos a partir de sus tres escalas: Industrial (plantas de compostaje); barrial (juntas de vecinos y establecimientos educacionales); y domiciliario (composteras y vermicomposteras en los hogares). Además, también es un paso hacia la constitución de un marco legal en torno a la gestión específica de estos residuos a través del inminente “proyecto de ley de residuos orgánicos” y de la reforma al Decreto Supremo N°40 de 2013, que fija el reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, para agilizar la evaluación ambiental de las plantas de compostaje.

Junto con lo anterior se reconoce la importancia de la Ley REP como el primer catalizador legal para la valorización de los residuos orgánicos al obligar al ciudadano a separar en origen los residuos domiciliarios y asimilables a domiciliarios, y al fijar los envases y embalajes como producto prioritario y establecer su reglamento a través del Decreto Supremo N°12 de 2020, producto clave en la separación de fracción orgánica húmeda respecto de la fracción descartable y evitar su disposición final en vertederos y/o en los rellenos sanitarios, permitiendo su tratamiento tanto por compostaje o vermicompostaje domiciliario, barrial o en una planta de compostaje o de digestión anaeróbica.

También se comprende que la vigente desigualdad económica o presupuestaria entre los municipios es un punto de inflexión para que tanto el Gobierno Central como los Gobiernos Regionales, a través de la SUBDERE, puedan mejorar los instrumentos de financiamiento disponibles, o crear otros nuevos, de apoyo para el desarrollo municipal y barrial. Esto debido a que los municipios de menores ingresos y mayor población no logran ejercer efectivamente un plan óptimo de valorización de sus residuos domiciliarios y orgánicos, en contraste con aquellos municipios de mayores ingresos que sí pueden ejercer dicha acción con un mayor gasto per cápita en los servicios de aseo. De esta forma se esperaría que la mayoría de las comunas, independiente de sus situaciones económicas actuales, sí puedan gestionar y tratar sus residuos orgánicos en función de la ENRO.



Así mismo, cabe hacer un tercer reconocimiento respecto a la necesidad de impulsar la construcción de infraestructura sanitaria relativa a la valorización de residuos orgánicos, en especial de plantas de compostaje, ya que esto permitiría un ahorro de costos en el ámbito del transporte de estos residuos, mismo ámbito que representa a nivel nacional un promedio del 71,3% de los costos totales del sistema. Además de la reducción de costes que implicaría dicha acción, también se reduce el estrés que hoy tienen los rellenos sanitarios por la superación de la capacidad instalada a medida que aumenta cada año la generación de residuos sólidos domiciliarios y alarga su vida útil respecto a lo plasmado en las Resoluciones de Calificación Ambiental.

Finalmente, se espera que lo realizado permita agilizar la implementación de la Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos y cumplir con las metas planteadas por esta, tanto a mediano plazo para el año 2030, como a largo plazo para el año 2040. Asimismo, se espera que este proyecto sirva como un marco de conocimiento en cuanto a la normativa vigente, considerando que proporciona una descripción y diagnóstico de la situación de los residuos municipales, basado en las comunas estudiadas. Esto será útil para futuros programas públicos y políticas que continúen avanzando hacia una economía circular en torno a los residuos orgánicos, así como para las propuestas futuras de planes de acción que puedan surgir como complemento de lo presentado en este proyecto, o bien, como alternativas con medidas específicas que no hayan sido consideradas aquí.

Todo esto tiene como finalidad fortalecer las políticas de Estado que ha llevado a cabo el Ministerio del Medio Ambiente en Chile desde su creación en 2010, y asegurar que se tengan en cuenta los instrumentos de apoyo financiero y técnico por parte de la SUBDERE, con sus programas y fondos para el desarrollo regional.



## Bibliografía

- Avanzini de Rojas, J. (2003). Concepto y Clasificación de los Residuos Urbanos y Asimilables. En J. M. Labella, *Los Residuos Urbanos y Asimilables* (pág. 557). Sevilla: Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.
- Ponte de Cachín, C. (2008). Manejo integrado de residuos sólidos: Programa de Reciclaje. *Revista de Investigación vol.32 no.63*, 173-200.
- Rondón et al. (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*. Santiago: Naciones Unidas.
- INE. (2017). Censo. Obtenido de Instituto Nacional de Estadísticas: [https://www.ine.cl/ine-ciudadano/definiciones-estadisticas/censo#:~:text=La%20poblaci%C3%B3n%20efectivamente%20censada%20en,%2C2%25\)%2C%20a%20colectivas.](https://www.ine.cl/ine-ciudadano/definiciones-estadisticas/censo#:~:text=La%20poblaci%C3%B3n%20efectivamente%20censada%20en,%2C2%25)%2C%20a%20colectivas.)
- Naciones Unidas. (1975). Carta de Belgrado. *Seminario Internacional de Educación Ambiental* (pág. 69). Belgrado: UNESCO.
- Banco Mundial. (2018). *What a Waste 2.0: Aglobal Snapshot of Solid Waste Managment to 2050*. Washington, D.C.: World Bank Group.
- CEPAL. (2021). *Economía Circular en América Latina y el Caribe: oportunidad para una recuperación transformadora*. Santiago, Chile: CEPAL.
- PNUMA. (1992). Protocolo sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. *Convenio de Basilea*. Ginebra: Naciones Unidas.
- Naciones Unidas. (1997). *Glosario de Estadísticas del Medio Ambiente*. Nueva York: Organización de las Naciones Unidas.
- Naciones Unidas. (1972). *Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano*. Nueva York: Organización de las Naciones Unidas.
- Ellen MacArthur Foundation. (2013). *Towards the Circular Economy vol. 1*. Ellen MacArthur Foundation.
- McDonough, W., & Braungart, M. (2002). *Cradle to Cradle: Remaking the way we make things*. North Point.
- MINSAL. (2008). *Decreto Supremo N°189, que aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Seguridad básicas en los Rellenos Sanitarios*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.
- MMA. (2016). *Ley N°20.920, establece marco para la Gestión de Residuos, Responsabilidad Extendida al Productor y Fomento al Reciclaje*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.
- SEGPRES. (9 de Marzo de 1994). *Ley N°19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Obtenido de Biblioteca del Congreso Nacional de Chile: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=30667>





- MINSAL. (2004). *Decreto Supremo N°148, que aprueba Reglamento Sanitario sobre manejo de Residuos Peligrosos*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.
- CONAMA. (2005). *Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Comisión Nacional del Medio Ambiente.
- INN. (2015). *Norma Chilena NCh 2880:2015 "Compost – Requisitos de calidad y clasificación"*. Instituto Nacional de Normalización.
- Reciclo Orgánicos. (2021). *Manual de Compostaje: una herramienta para combatir el Cambio Climático*. Ministerio del Medio Ambiente de Chile.
- MINSAL. (1967). *DFL N°725, Código Sanitario*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.
- Ministerio de la Secretaría General de la Presidencia, SEGPRES. (1980). *Constitución Política de la República*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Obtenido de Biblioteca del Congreso Nacional de Chile: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=242302>
- MMA. (2013). *Decreto Supremo N°40, que aprueba el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.
- MDSF. (2019). *Metodología para la Evaluación de Carteras de Inversión del Programa Recuperación de Barrios -Quiero mi Barrio-*. Santiago: División de Evaluación Social de Inversiones.
- BCN. (2012). *Reporte Comunal de La Pintana - 2012*. Santiago: Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.
- IUC. (2020). *Gestión Ambiental - Caso La Pintana (2012)*. Santiago: Programa Internacional de Cooperación Urbana.
- GAIA. (2021). *Sistema integral de manejo de residuos: La experiencia de Futaleufú*. Futaleufú: Alianza GAIA.
- GAIA. (2012). *La Pintana - Chile: Priorizando la recuperación de residuos vegetales*. Santiago: GAIA.
- GAIA. (Mayo de 2021). *Estudio de caso: Estrategia Basura Cero en Santa Juana*. Santa Juana: Alianza GAIA. Obtenido de Alianza GAIA: <https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/Serie-documentos-GAIA-Caso-7.pdf>
- Kyklos. (2022). *Informe de recuperación y valorización de materiales reciclables y compostables por comuna*. Kyklos - Cultura Ambiental.
- ImplementaSur. (2019). *Asesoría sobre el manejo de Residuos Orgánicos a nivel municipal en Chile*. Ministerio del Medio Ambiente de Chile.
- MMA. (2021). *Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos (ENRO)*. Santiago: Ministerio del Medio Ambiente de Chile.
- MMA. (2016). *Guía de Educación Ambiental y Residuos*. Ministerio del Medio Ambiente de Chile .



- MMA. (2021). *Sexto Reporte del Estado del Medio Ambiente*. Ministerio del Medio Ambiente de Chile.
- SUBDERE. (2018). *Informe 1 – “Diagnóstico de la situación por comuna y por región en materia de RSD y Asimilables”*. Santiago: Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo.
- RETC. (2021). *Informe Consolidado de Emisiones y Transferencias de Contaminantes 2005-2019*. Santiago: Ministerio del Medio Ambiente de Chile.
- Ilustre Municipalidad de Santa Juana. (2019). *Política Ambiental Municipal*. Santa Juana: Cámara de Diputadas y Diputados de Chile.
- SEIA. (9 de Marzo de 2000). Resolución de Calificación Ambiental: Centro de Almacenamiento y Transferencia Recuperación y Revalorización de Residuos Tratamiento y Disposición de Desechos de Origen Industrial y Domiciliarios. Concepción, Región del Biobío.
- EUROSTAT. (2022). *European Statistical Office*. Obtenido de EUROSTAT: [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/DEMO\\_GIND\\_\\_custom\\_2453501/bookmark/table?lang=en&bookmarkId=dacc3f98-19b1-497a-bafa-db3db6d2eb2a](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/DEMO_GIND__custom_2453501/bookmark/table?lang=en&bookmarkId=dacc3f98-19b1-497a-bafa-db3db6d2eb2a)
- ISPRA. (2021). *Rapporto Rifiuti Urbani - Edizione 2021*. Roma: Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale.
- Normattiva. (1997). Decreto Legislativo 22/1997 - Sobre la Gestión de Residuos. Italia: Normattiva.
- CONAMA. (2005). *Sistemas de reciclaje: Estudio de casos en la Región Metropolitana*. Santiago: CONAMA.
- Ingeniería UC. (18 de 05 de 2016). *Pontificia Universidad Católica de Chile*. Obtenido de Facultad de Ingeniería - Pontificia Universidad Católica de Chile: <https://www.ing.uc.cl/noticias/alumnos-visitan-planta-de-compostaje-en-la-pintana/>
- MMA. (2019). *Guía de Compostaje Domiciliario*. Santiago: Ministerio del Medio Ambiente de Chile.
- MMA. (2019). *Proceso de Actualización NDC de Chile: Resultados parciales de escenarios de emisiones para componente de mitigación*. Santiago: Ministerio del Medio Ambiente de Chile.
- INN. (2015). *Norma Chilena NCh 3375:2015 “Digestato – Requisitos de calidad”*. Instituto Nacional de Normalización.
- Ellen MacArthur Foundation. (14 de Abril de 2023). *¿Qué es la Economía Lineal?* Obtenido de Ellen MacArthur Foundation: <https://ellenmacarthurfoundation.org/es/que-es-la-economia-lineal>





- López, A. (2020). *Análisis comparativo de Factores de Éxito de Gestión de Residuos Sólidos Municipales*. Concepción: Universidad Técnica Federico Santa María.
- Banco Central. (2018). *Cuentas Nacionales*. Obtenido de Base de Datos Estadísticos:  
[https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP\\_CCNN/MN\\_CCNN76/CCNN2018\\_PO\\_V2/637801082315858005?cbFechaInicio=2018&cbFechaTermino=2018&cbFrecuencia=ANNUAL&cbCalculo=NONE&cbFechaBase=](https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_CCNN/MN_CCNN76/CCNN2018_PO_V2/637801082315858005?cbFechaInicio=2018&cbFechaTermino=2018&cbFrecuencia=ANNUAL&cbCalculo=NONE&cbFechaBase=)
- Carrizo, X., & Cid, P. (2020). *Estudio Comparativo de los Sistemas de Gestión de Residuos Sólidos Domiciliarios en al menos tres comunas de la Región Metropolitana*. Santiago: Universidad Tecnológica Metropolitana, UTEM.
- FAO. (2017). *Carbono Orgánico del Suelo: el potencial oculto*. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).



## Anexos

### Anexo 1: Residuos Sólidos Domiciliarios en La Pintana

**Tabla 20:** Cantidad de Residuos destinados al Relleno Sanitario de Santa Marta

Año	FERIAS	RESIDUOS DOMICILIARIOS	VOLUMINOSOS Y ASIMILABLES	TOTAL (GENERAL)
2014	4.254,06	64.072,24	8.154,10	76.480,40
2015	4.339,44	68.220,88	6.958,23	79.518,55
2016	5.653,46	70.055,05	14.723,82	90.432,33
2017	6.293,22	70.190,05	20.355,54	96.838,81
2018	8.324,84	71.333,39	21.599,83	101.258,06
2019	7.560,68	65.537,42	16.407,50	89.505,60
2020	9.145,68	70.601,66	22.497,23	102.244,57
2021	10.487,00	76.223,59	21.209,28	107.919,87
2022	9.256,99	67.046,03	8.844,56	85.147,58
<b>TOTAL</b>	<b>65.315,37</b>	<b>623.280,31</b>	<b>140.750,09</b>	<b>829.345,77</b>
Media	7.257,26	69.253,37	15.638,90	92.149,53
Desviación Estándar Poblacional	2.115,09	3.380,32	5.914,32	10.108,29
Variación respecto a la Media	29,1%	4,9%	37,8%	11,0%
% DE REPRESENTACIÓN DEL RESIDUO	7,88%	75,15%	16,97%	100,00%

Fuente: Obtenido a través de Solicitud por Ley de Transparencia (Ilustre Municipalidad de La Pintana)



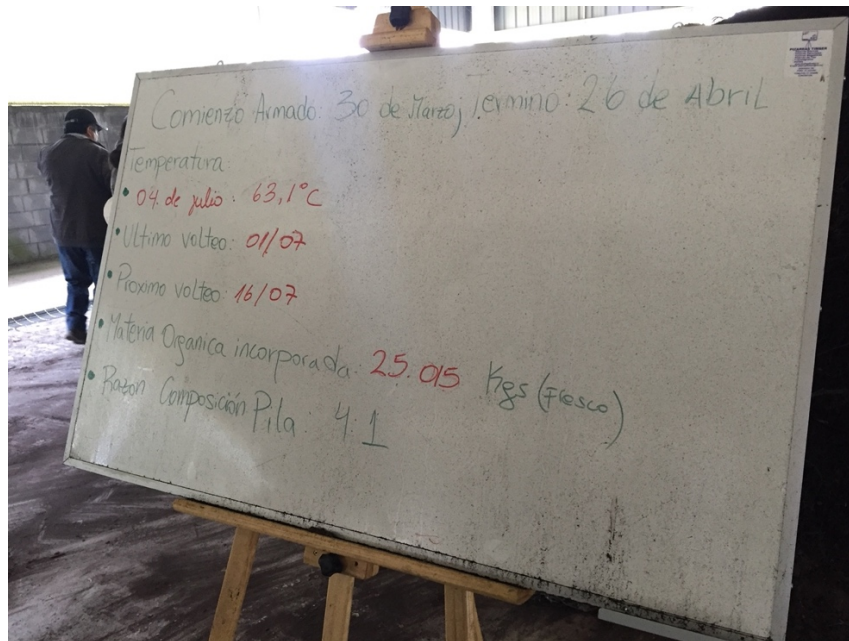
## Anexo 2: Visita a Planta Integrada de Manejo de Residuos – Sta. Juana (2019)

**Ilustración 14:** Galpón de Compostaje - Planta Integrada de Manejo de Residuos de Santa Juana



*Fuente: Obtención propia*

**Ilustración 15:** Estado de producción del Compost en el galpón de Compostaje



*Fuente: Obtención propia*



**Ilustración 16:** Galpón de Acopio y Tratamiento de Envases y Embalajes - Planta Integrada de Manejo de Residuos de Santa Juana



*Fuente: Obtención propia*

**Ilustración 17:** Camión sobre una báscula industrial para el pesaje de los residuos recolectados



*Fuente: Obtención propia*



### Anexo 3: Visita a la comuna de Santa Juana (2022)

**Ilustración 18:** Contenedores diferenciados para "Papeles y Cartones" y "Envases Reciclables"



*Fuente: Obtención propia*

**Ilustración 19:** Contenedor diferenciado para "Residuos Orgánicos"



*Fuente: Obtención propia*





Ilustración 20: Punto de Reciclaje en la zona urbana central de Santa Juana



Fuente: Obtención propia

Ilustración 21: Punto de Reciclaje en la zona urbana poniente de Santa Juana



Fuente: Obtención propia



Ilustración 22: Punto Limpio móvil en la Plaza de Armas de Santa Juana



Fuente: Obtención propia