



CAPÍTULO 10

RESIDUOS



RESIDUOS

Los residuos se generan como consecuencia de un modelo lineal de producción y consumo que se basa en extraer, producir, consumir y eliminar para satisfacer las necesidades humanas (habitación, alimento, vestimentas, transporte, comunicación, etc.), Como contraste al enfoque lineal, el enfoque de la economía circular aporta una nueva forma de concebir el destino de los residuos y el producir bienes y servicios basados en mayor productividad de materiales. Los 3 principios básicos de la economía circular son: ELIMINAR los residuos y la contaminación desde el diseño, MANTENER los productos y materiales en uso por el mayor tiempo posible y REGENERAR los sistemas naturales



RESIDUOS GENERADOS EN CHILE

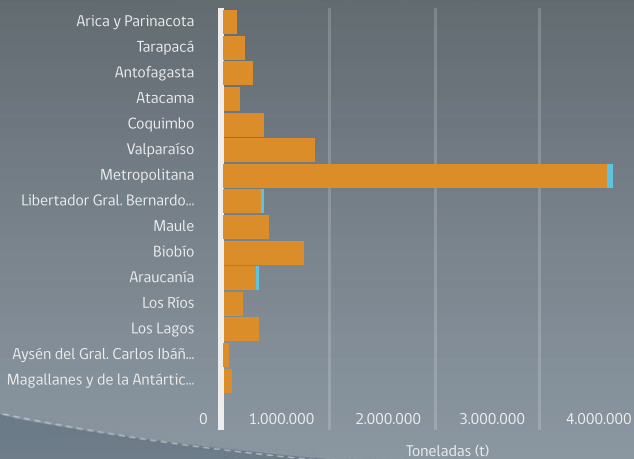
En Chile, el 2018 se generaron

19,6 millones de toneladas de residuos, un 1,6% más que el año anterior

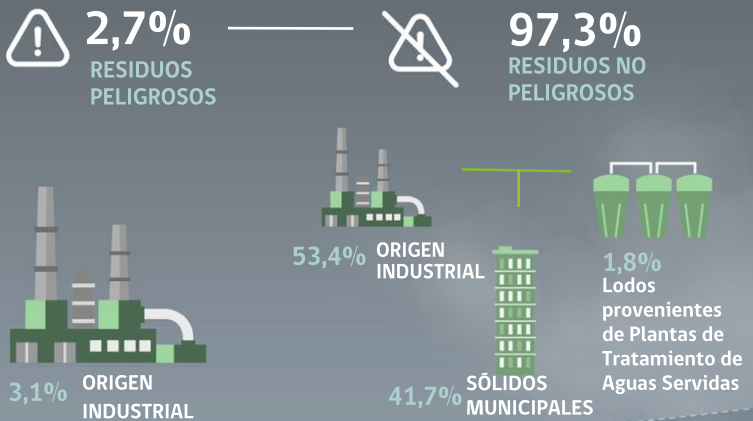
Residuos municipales per cápita por año 436 kg



GENERACIÓN DE RESIDUOS MUNICIPALES A NIVEL REGIONAL 2018



CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS, 2018



¿QUÉ SE HIZO CON LOS RESIDUOS NO PELIGROSOS?

Valorización 21,89%



Eliminación 78,11%

VALORIZACIÓN

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. La valorización comprende la preparación para la reutilización, el reciclaje y la valorización energética

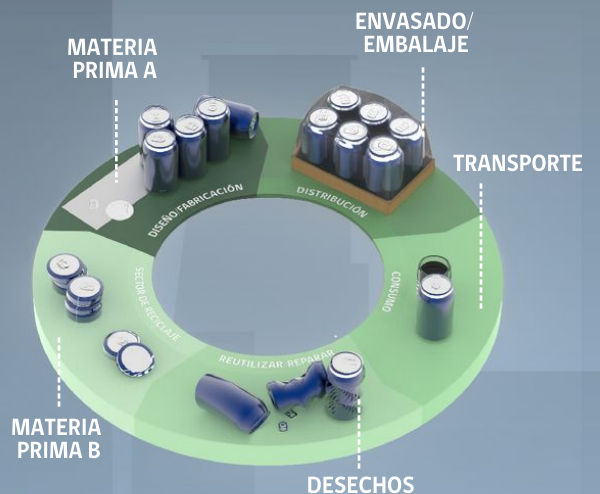
ELIMINACIÓN

Todo procedimiento cuyo objetivo es disponer en forma definitiva o destruir un residuo en instalaciones autorizadas



ECONOMÍA CIRCULAR

Tiene como objetivo implantar una economía basada en el principio de "cerrar el ciclo de vida" de los productos, produciendo bienes y servicios a la vez que se reduce el consumo y desperdicio de materias primas, agua y energía.



CONTENIDO

Introducción

1. Antecedentes

1.1. Residuos

2. Presión: Generación de Residuos

2.1. Generación de Residuos a Nivel Nacional

2.2. Generación Residuos no Peligrosos Municipales

2.3. Generación de Residuos Industriales no Peligrosos

2.4. Generación de Lodos por Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas

2.5. Residuos Peligrosos

2.6. Generación Residuos de la Construcción y Demolición (RCD)

2.7. Disposición de Residuos a Nivel Nacional

2.8. Inequidad Ambiental en materia de disposición final de Residuos

3. Efectos Negativos de la Disposición Final de Residuos en el Medio Ambiente y la Salud Humana

3.1 Impacto ambiental en suelos

3.2 Emisiones de gases de efecto invernadero

3.3 Impactos en la salud humana y calidad de vida

4. Valorización de los residuos en Chile

4.1. Hacia un enfoque de economía circular (EC)

Referencias

INTRODUCCIÓN

La principal problemática de residuos en el país está relacionada con la falta de reciclaje, ya que los residuos, tanto municipales como industriales son enviados en su mayor parte a disposición final (99% y 78%, respectivamente), producto de una lógica tradicional de extraer – producir – consumir – desechar.

La respuesta a la generación de residuos consiste en la recolección de éstos y su disposición en sitios diseñados con el fin de mitigar los efectos nocivos al medio ambiente y la salud humana. La economía circular es la alternativa que, según la definición del parlamento europeo (Parlamento Europeo, 2020), “es un modelo de producción y consumo que implica compartir, reutilizar, reparar, restaurar y reciclar materiales y productos existentes el mayor tiempo posible. De esta forma, se prolonga el ciclo de vida de los productos. La economía circular, por tanto, va más allá del reciclaje de los residuos. Implica en última instancia satisfacer las necesidades básicas de la sociedad, pero reduciendo la cantidad de materiales que se extraen de la naturaleza. La obsolescencia programada de los productos, es decir que se diseñan para tener una vida útil limitada, no solamente implica el desecho del producto obsoleto. También hace que los consumidores adquieran nuevos productos para la misma función, lo que implica una presión sobre la extracción de recursos desde la naturaleza”.

El enfoque de la economía circular aporta una nueva forma de concebir el destino de los residuos y de producir bienes y servicios sobre la base de una mayor productividad de materiales previniendo la generación de dichos residuos y aprovechando (valorizando) aquellos que son generados.

1. Antecedentes

1.1. Residuos

Los residuos se generan como consecuencia de un modelo lineal de producción y consumo que se basa en extraer, producir, consumir y eliminar para satisfacer las necesidades humanas (habitación, alimento, vestimentas, transporte, comunicación, entre otras) (Fundación Ellen MacArthur, 2014). Para entender mejor este modelo, es posible cuantificar y analizar el flujo de materiales en la economía (**Ver capítulo de Fuerzas Motrices**)

Bajo el modelo lineal, en la etapa de extracción de recursos desde la naturaleza, se descartan millones de toneladas de materiales que no son de interés, a lo que se agrega en ocasiones el uso de insumos químicos y/o biológicos cuyos desechos pueden llegar a ser altamente tóxicos. Posteriormente los productos para consumo generalmente se empaquetan con plásticos, papel, cartón, y otros materiales que en su mayoría también son desechados. Por último, luego de ser consumidos o utilizados, se generan residuos por el desperdicio de aquello no consumido o por la obsolescencia o fin de la vida útil de los productos.

Clasificación de residuos según su característica

- **Residuo peligroso:** residuo o mezcla de residuos que presenta riesgo para la salud pública y/o efectos adversos al medio ambiente, ya sea directamente o debido a su manejo actual o previsto.
- **Residuo no peligroso:** residuo que no presenta riesgo para la salud pública ni efectos adversos al medio ambiente.
- **Residuo inerte:** es un residuo no peligroso que no experimenta variaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto.

Según su origen, los principales son:

- **Residuos sólidos municipales:** incluye residuos sólidos domiciliarios y residuos similares a los anteriores generados en el sector servicios y pequeñas industrias. También se consideran residuos sólidos municipales a los derivados del aseo de vías públicas, áreas verdes y playas.
- **Residuo industrial:** residuos resultantes de los procesos de fabricación, transformación, utilización, consumo, limpieza o mantenimiento, generados por la actividad industrial. Son aquellos residuos sólidos o líquidos, o combinaciones de éstos, provenientes de los procesos industriales y que por sus características físicas, químicas o microbiológicas no puedan asimilarse a los residuos domésticos (Definición del D.S.N°594/99 MINSAL). (Ministerio de Salud, 2000).

De esta manera, es posible afirmar que los residuos tienen efectos negativos en el medio ambiente más aun, cuando se trata de residuos peligrosos que conllevan riesgo para la salud pública y para el medio ambiente, para lo cual se consideran características de toxicidad, inflamabilidad, reactividad, corrosividad. Los residuos no peligrosos también pueden tener efectos negativos en el medio ambiente en caso de un manejo inadecuado, como por ejemplo contaminación del suelo, agua, aire, efectos negativos a flora y fauna y generación de gases de efecto invernadero.

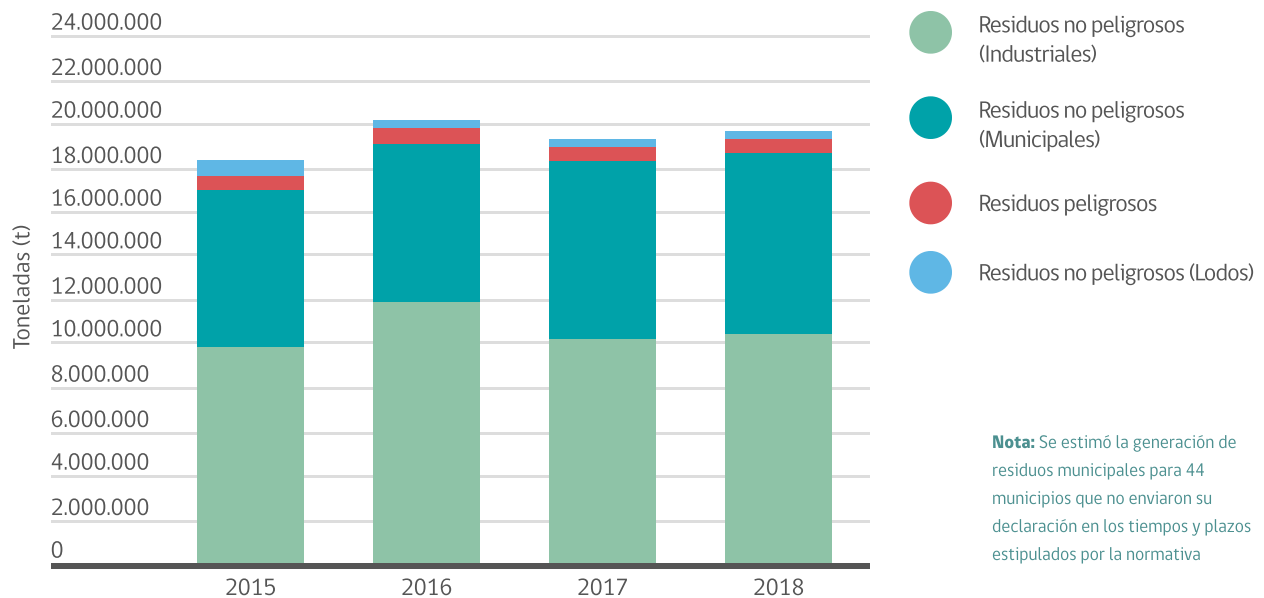
2. Presión: Generación de residuos

2.1. Generación de Residuos a Nivel Nacional

Desde 2015 en Chile se dispone de registros administrativos que dan cuenta de la generación de residuos a nivel nacional. Son clasificados según su origen en residuos industriales peligrosos y no peligrosos, residuos municipales (aquellos producidos por una comuna y gestionada su recolección por el municipio) y lodos provenientes de las plantas de tratamiento de aguas servidas.

Es así como en 2018 se registra una generación total país de 19,6 millones de toneladas de residuos sólidos, de los cuales 97% son no peligrosos (53% de origen industrial, 42% municipales¹ y 2% lodos de plantas de tratamiento de aguas servidas), en tanto el restante 3% corresponde a residuos peligrosos (**Figura 1**)².

Figura 1. Generación de residuos a nivel nacional según origen, 2015 - 2018



[Download data](#)

Fuente: Elaboración propia con datos de Ministerio de Medio Ambiente (MMA), Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) - Sistema Nacional de Declaración de Residuos (SINADER), Sistema de Declaración y Ministerio de Salud (MINSAL) - Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos (SIDREP), 2020.

[1] Se estimó la generación de residuos para 44 municipios que no enviaron su declaración en los tiempos y plazos estipulados por el Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC).

[2] Estas cifras no incluyen estimaciones que se han realizado para el total de los residuos de la construcción, los cuales se presentan por separado.

2.2. Generación Residuos no Peligrosos Municipales

La gestión de los residuos sólidos municipales es responsabilidad de los municipios de cada comuna del país y, por lo general, comprende su recolección, transporte y disposición final.

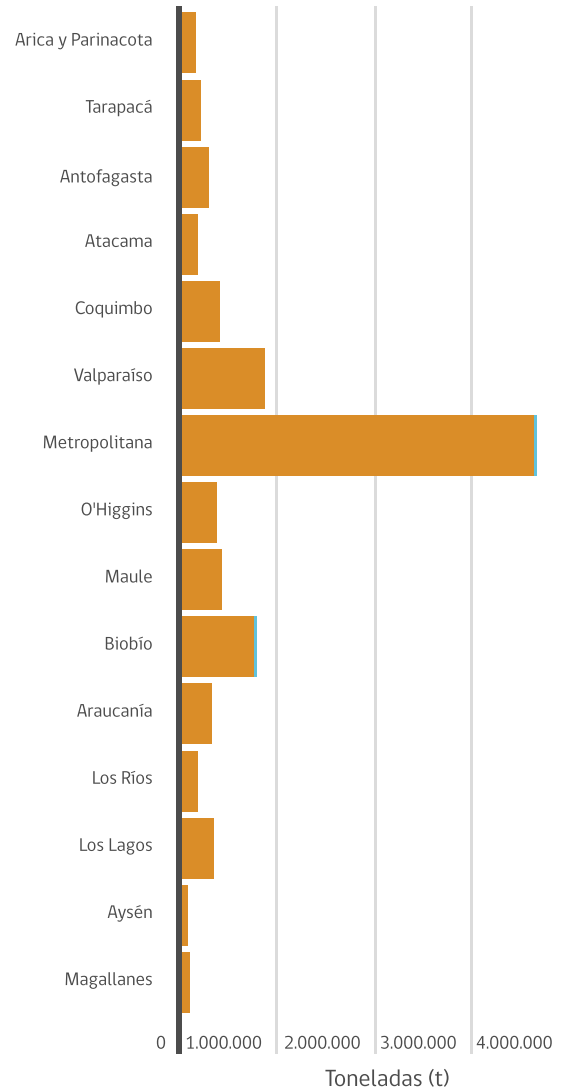
El Ministerio del Medio Ambiente creó el Sistema Nacional de Declaración de Residuos (Sinader), implementando una plataforma web a través de la cual las municipalidades deben declarar el manejo de los residuos recolectados en su comuna, utilizando la clasificación del Listado de Residuos Europeo (LER).

De acuerdo con la información reportada el año 2018 en Sinader, 99% de los residuos municipales va a eliminación y solo 1% a valorización. Cabe precisar que gran parte de los municipios no declara su valorización, entre otras razones porque esta labor es realizada por terceros y no cuentan con ese dato.

En 2018 se generaron 8.177.448 toneladas de residuos municipales, con una población proyectada de 18.751.405 habitantes, lo que significa un promedio de 1,19 kilos al día por habitante.

De ese total de residuos municipales, 44,9% corresponde a la Región Metropolitana, la que concentra 41,1% de la población del país, seguida por las regiones de Valparaíso³, 10,6% del total nacional, Biobío (9,3%) y Coquimbo (5,2%). Las regiones que presentan las menores cantidades de residuos sólidos municipales, con porcentajes bajo 2%, son Aysén, Magallanes, Arica y Parinacota y Atacama (**Figura 2**). Estas regiones tienen, también, los porcentajes más bajos de población.

Figura 2. Generación de Residuos Municipales a Nivel Regional estimado (en base a lo reportado en SINADER), 2018



Nota: Se estimó la generación de residuos municipales para 44 municipios que no enviaron su declaración en los tiempos y plazos estipulados por la normativa

● Eliminación ● Valorización

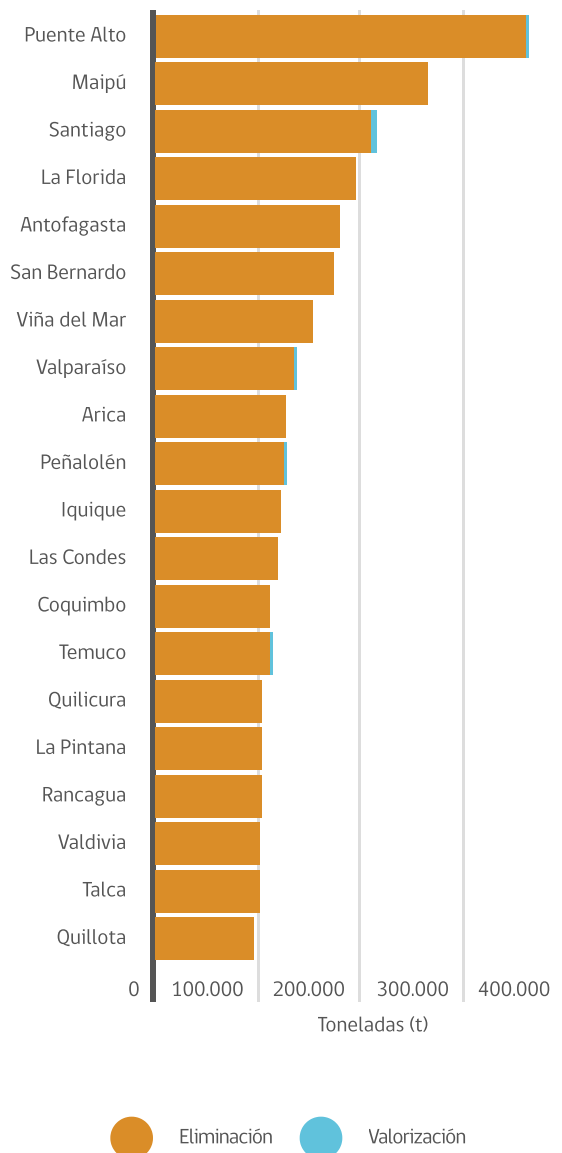
[Download data](#)

Fuente: Elaboración propia con Datos de Ministerio del Medio Ambiente (MMA), Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) - Sistema Nacional de Declaración de Residuos (SINADER), 2020.

[3] Una de las causas probables de que la Región de Valparaíso se encuentre en el segundo lugar, es la gran cantidad de población flotante que concentra, especialmente en el verano.

Al analizar los datos de generación de residuos municipales, Puente Alto, en la Región Metropolitana, es la comuna que presenta el mayor volumen: 360.451 toneladas (Figura 3). Es también la comuna más poblada del país, con 568.106 habitantes según el censo 2017.

Figura 3. 20 Comunas con la mayor generación de Residuos Municipales por tipo de tratamiento (Eliminación/Valorización), 2018

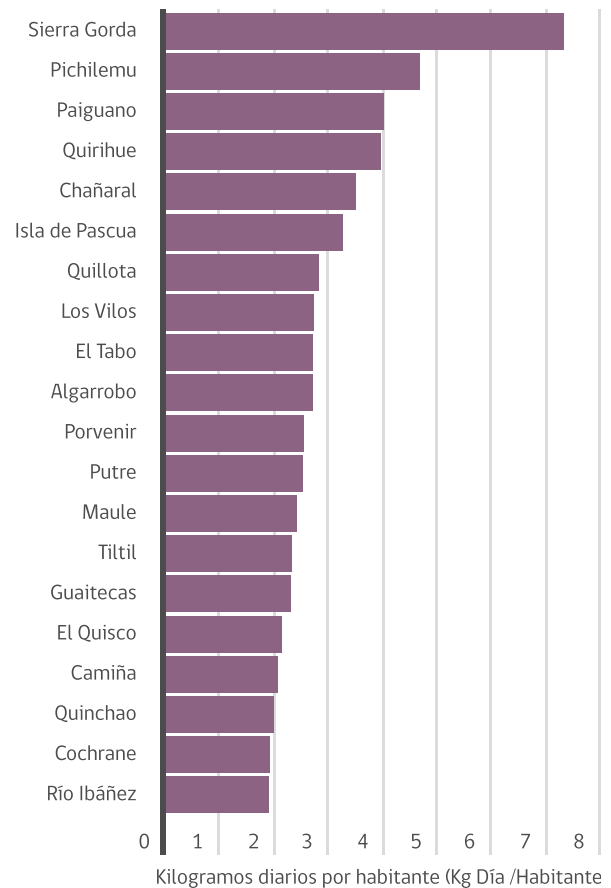


[Download data](#)

Fuente: Elaboración propia con Datos de Ministerio del Medio Ambiente (MMA), Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) - Sistema Nacional de Declaración de Residuos (SINADER), 2020.

Sobre la base de las declaraciones hechas por los municipios a través del Sinader, en 2018 hubo un aumento en la generación per cápita de residuos municipales a nivel nacional. La comuna del país con la mayor tasa de generación de residuos municipales per cápita es Sierra Gorda, con 7,3 kilos por habitante al día. Se trata de una pequeña comuna rural de la Región de Antofagasta, con alrededor de 10 mil habitantes, cercana a numerosas faenas mineras, por lo que podría asociarse a la población flotante que realiza estas labores (Figura 4).

Figura 4. Comunas con la mayor tasa Per Cápita de Residuos Municipales, 2018



[Download data](#)

Fuente: Elaboración propia con Datos de Ministerio del Medio Ambiente (MMA), Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) - Sistema Nacional de Declaración de Residuos (SINADER), 2020, e Instituto Nacional de Estadísticas (INE), 2020.

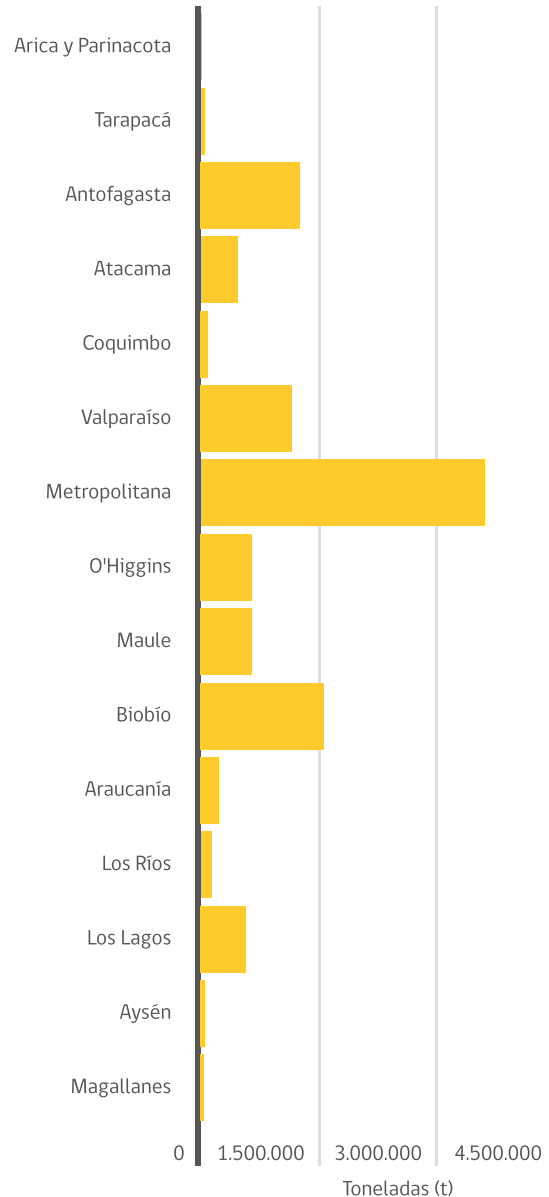
2.3. Generación de Residuos Industriales no Peligrosos

Según lo indica el decreto supremo 1/2013 del Ministerio del Medio Ambiente, los establecimientos industriales que producen más de 12 toneladas de residuos no peligrosos al año deben declararlos anualmente en el Sinader, utilizando la clasificación del LER.

Para este informe no se considera la generación y el manejo de los residuos radioactivos, reglamentado y fiscalizado por la Comisión Chilena de Energía Nuclear. Tampoco son declarados residuos estériles, minerales de baja ley, minerales tratados por lixiviación, relaves o escorias provenientes de operaciones de extracción, beneficio o procesamiento de minerales, siempre y cuando la disposición final no se efectúe en conjunto con residuos sólidos domésticos u otros similares.

Sobre la base de la información declarada para 2018 en el Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC), 34% de los residuos industriales no peligrosos del país se genera en la Región Metropolitana, seguida por las regiones del Biobío (15% del total nacional), Antofagasta (12%) y Valparaíso (11%). Por su parte, las regiones extremas de Arica y Parinacota, Tarapacá, Aysén y Magallanes son las que presentan menores cantidades, con porcentajes bajo 1% (Figura 5).

Figura 5. Generación de Residuos Industriales no peligrosos por región, 2018



[Download data](#)

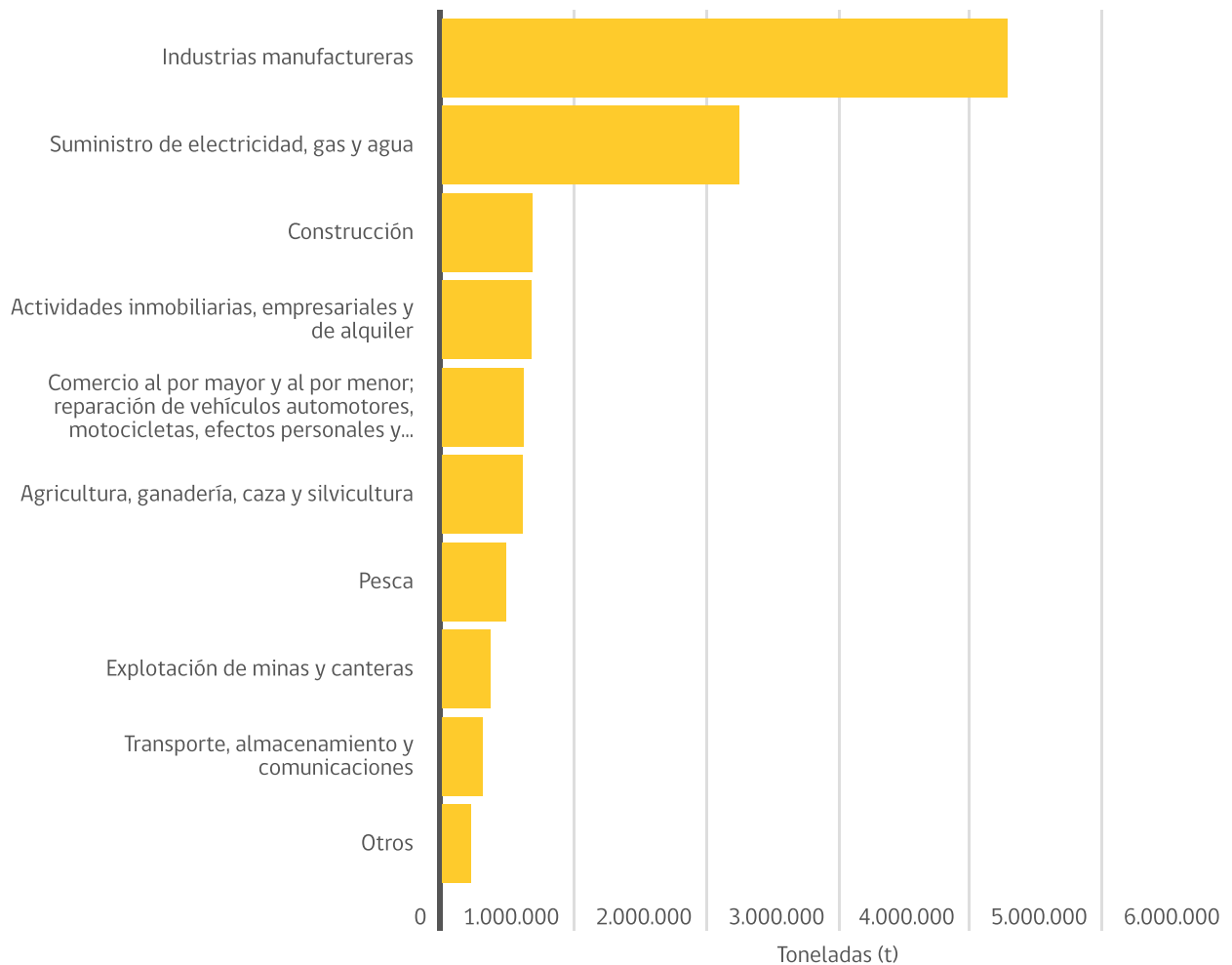
Fuente: Elaboración propia con Datos de Ministerio del Medio Ambiente (MMA), Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) - Sistema Nacional de Declaración de Residuos (SINADER), 2020.

En 2018, el total de residuos industriales no peligrosos ascendió a 10,5 millones de toneladas, que representan 50% de los residuos generados en el país.

De acuerdo con la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), al sector industrias manufactureras corresponde la mayor generación de los residuos industriales no peligrosos, con 40,8%, seguido por el sector suministro de electricidad, gas y agua, con 21,5% (Figura 6).



Figura 6. Generación de residuos industriales no peligrosos según Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), 2018



[Download data](#)

Fuente: Elaboración propia con Datos del Ministerio de Medio Ambiente (MMA), Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) - Sistema Nacional de Declaración de Residuos (SINADER), 2020.

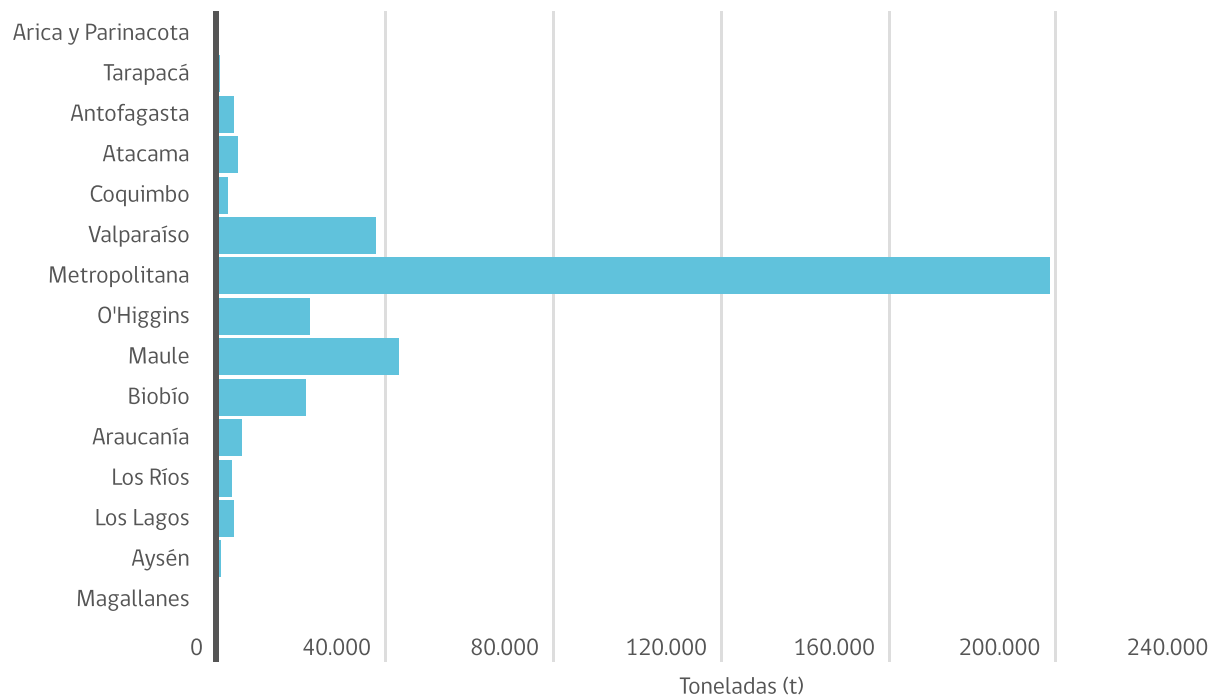
2.4. Generación de Lodos por Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas

La generación de lodos provenientes de plantas de aguas servidas se encuentra concentrada principalmente en la Región Metropolitana, con un volumen de 198.085 toneladas en 2018, según lo declarado por las empresas sanitarias en el SINADER, lo que representa 57,8% del total nacional. Esto producto de que la región cuenta con una población proyectada a 2018 de 7.702.891 habitantes, según el censo 2017.

A continuación, se ubican las regiones del Maule y Valparaíso, con 12,5% y 11% del total nacional (**Figura 7**).



Figura 7. Generación de Lodos de Plantas de Aguas Servidas a nivel regional, 2018



[Download data](#)

Fuente: Elaboración propia con Datos de Ministerio del Medio Ambiente (MMA), Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) - Sistema Nacional de Declaración de Residuos (SINADER), 2020.

Nota: Se contabiliza las declaraciones realizadas por 190 establecimientos pertenecientes al rol Generador de lodos de plantas de tratamiento de aguas servidas en SINADER.

2.5. Residuos Peligrosos

De acuerdo con estimaciones del Banco Mundial, a nivel global se genera diariamente un promedio de 0,32 kilogramos de residuos peligrosos per cápita. Considerando una población mundial de 7.794.798.729 habitantes, a diario se llegaría a cerca de 2.494.336 toneladas de residuos peligrosos en el mundo (Kaza, 2018). En Chile, la generación per cápita día de residuos peligrosos alcanza los 0,09 kilogramos per cápita diarios; es decir, cuatro veces menos que el promedio mundial.

Al reglamentar su manejo, a través del Decreto Supremo N°148/2003, El Ministerio de Salud define residuo peligroso, como “residuo o mezcla de residuos que presenta riesgo para la salud pública y/o efectos adversos al medio ambiente, ya sea directamente o debido a su manejo actual o previsto, como consecuencia de presentar algunas de las características

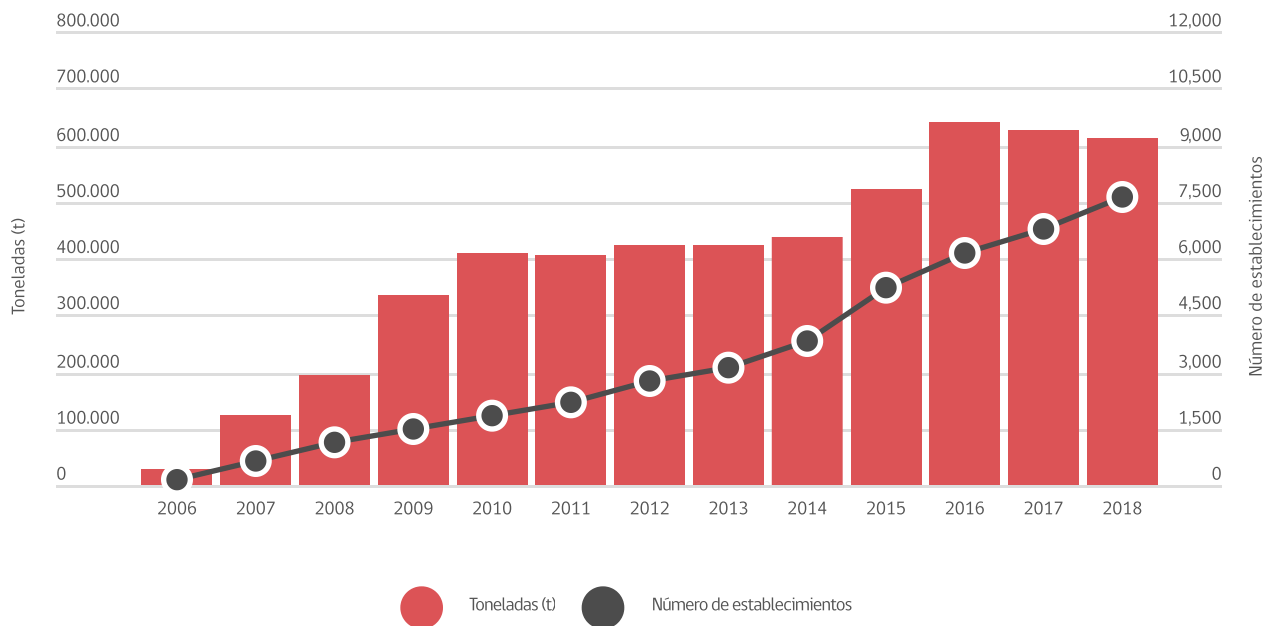
señaladas en el artículo 11”, es decir:

- toxicidad aguda,
- toxicidad crónica,
- toxicidad extrínseca,
- inflamabilidad,
- reactividad y
- corrosividad.

Bastará la presencia de una de estas características en un residuo para que sea calificado como “peligroso.” (Ministerio de Salud, 2003).

La generación de residuos peligrosos exhibe una fuerte alza entre los años 2006 y 2018, lapso en que ha habido un aumento considerable tanto de los establecimientos que declaran como del volumen de residuos peligrosos, los que pasaron de 26.840 toneladas a 612.427 toneladas entre ambos años, con una punta en 2016 de 641.993 toneladas (**Figura 8**).

Figura 8. Generación de residuos peligrosos, 2006- 2018



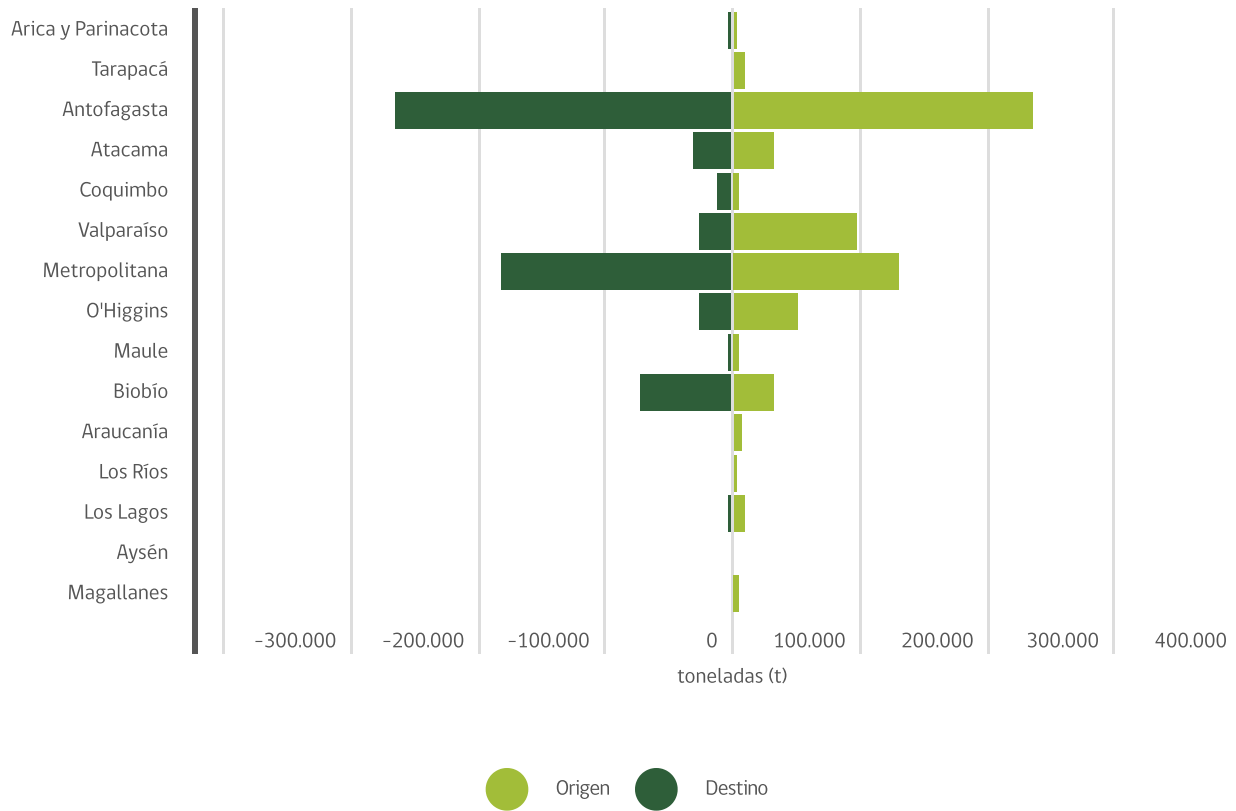
[Download data](#)

Fuente: Elaboración Propia con datos de Ministerio de Salud (MINSAL), Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos (SIDREP), 2020.



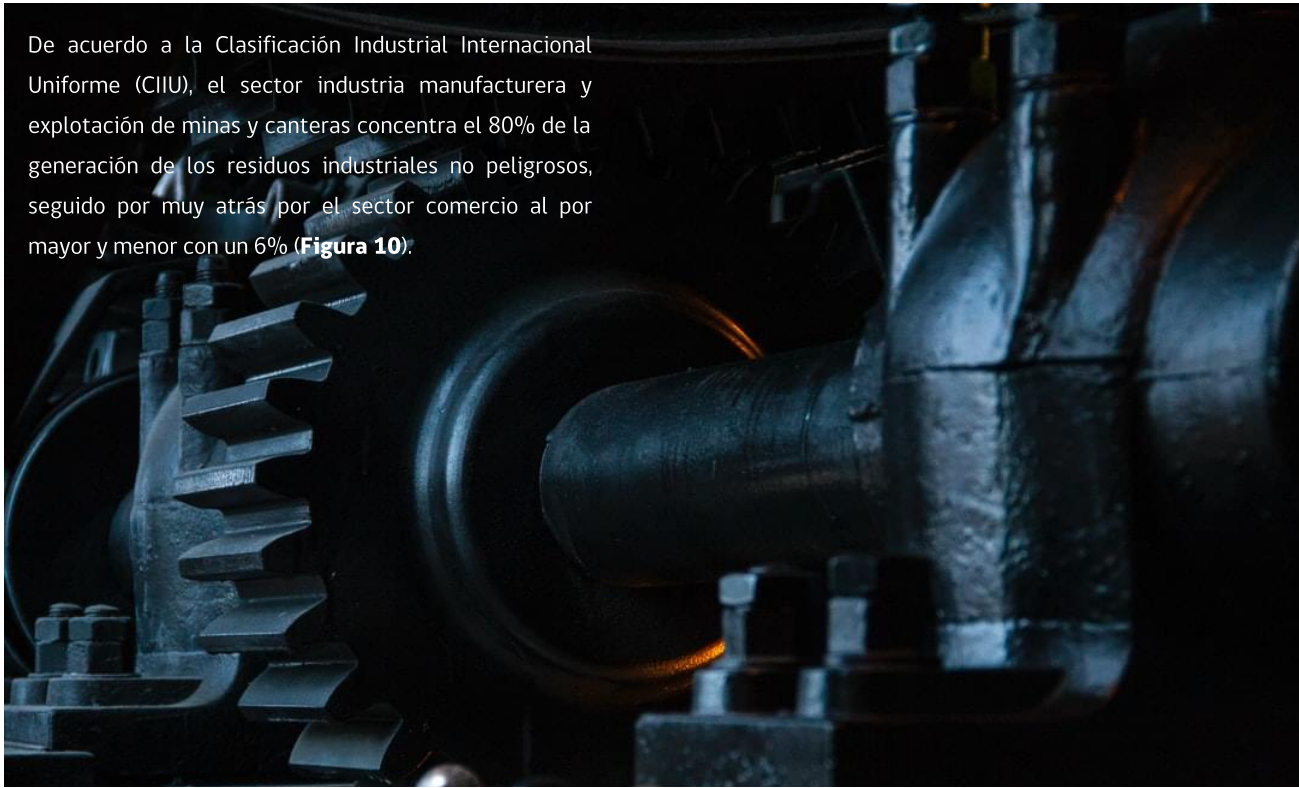
En la Región de Antofagasta se genera la mayor cantidad de residuos peligrosos, con una participación de 38,4% en el total nacional, debido a que se trata de una región primordialmente minera. Le sigue la Región Metropolitana, con 21%, por la gran concentración de industrias manufactureras (Figura 9).

Figura 9. Origen y destino de los residuos peligrosos a nivel regional, 2018



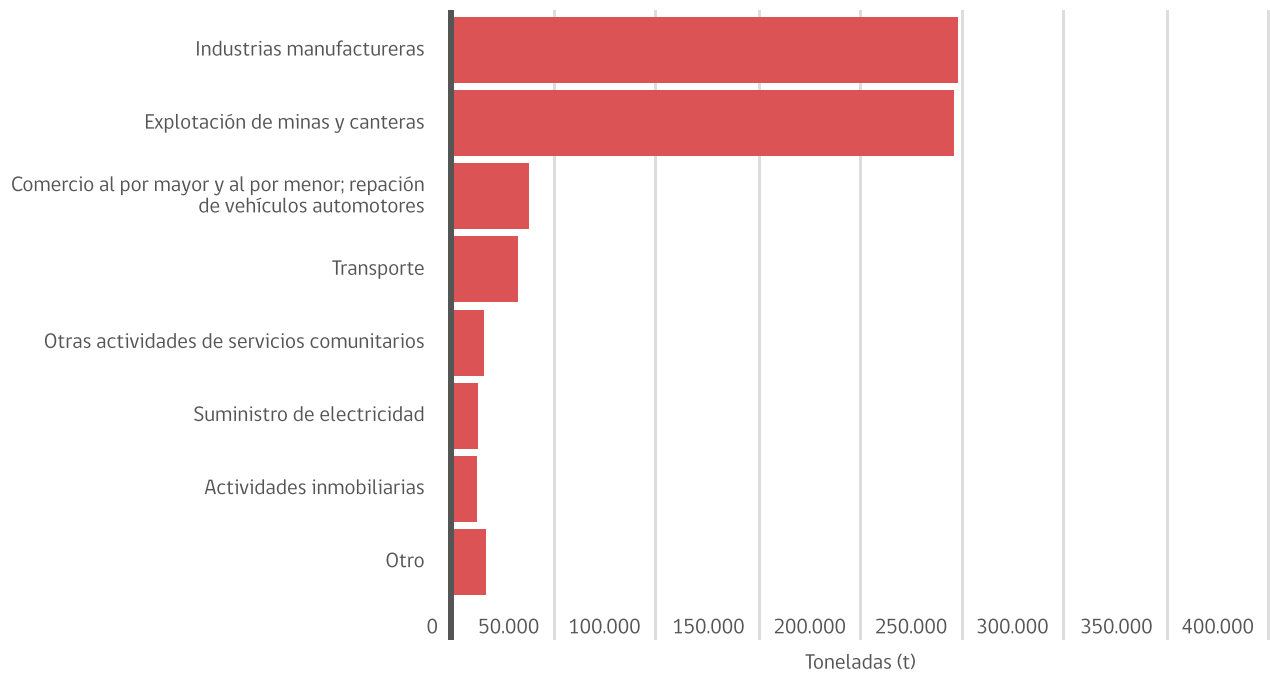
[Download data](#)

Fuente: Elaboración Propia con datos de Ministerio de Salud (MINSAL), Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos (SIDREP), 2020.



De acuerdo a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), el sector industria manufacturera y explotación de minas y canteras concentra el 80% de la generación de los residuos industriales no peligrosos, seguido por muy atrás por el sector comercio al por mayor y menor con un 6% (Figura 10).

Figura 10. Generación de residuos peligrosos por CIIU, 2018



 [Download data](#)

Fuente: Elaboración Propia con datos de Ministerio de Salud (MINSAL), Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos (SIDREP), 2020.

2.6. Generación Residuos de la Construcción y Demolición (RCD)

La construcción y la producción de insumos de construcción son las actividades que presentan las más altas tasas de consumo de materiales a nivel mundial (Eurostat, 2015). Los principales insumos que se utilizan y extraen de la naturaleza para la construcción de edificación e infraestructura son: áridos, cemento, hierro, aluminio, cobre, madera, asfalto, yeso, ladrillos y plásticos, de los cuales un alto porcentaje se desecha durante la construcción; también se convierten en residuos cuando se lleva a cabo la demolición o al ser afectados por desastres como terremotos y tsunamis.

Su composición variada incluye residuos inertes, como materiales pétreos, que no interactúan con el medio; no inertes, como maderas, yesos y plásticos, que se degradan en el medio ambiente interactuando con este; residuos peligrosos, regulados en Chile por el mencionado decreto supremo 148/2003 del Ministerio de Salud, e incluso explosivos.

Un manejo inadecuado de los residuos de la construcción y la demolición (RCD) puede producir efectos negativos para el medio ambiente y la salud de las personas. Ello ocurre cuando se crean vertederos ilegales, basurales y microbasurales, lo mismo cuando se afecta sitios como humedales, orillas de ríos, quebradas, piscinas aluvionales y zonas con patrimonio arqueológico, dañando lugares que tienen valor ambiental, histórico y/o cultural. A su vez, por ejemplo, son situaciones graves, las ocasionadas por las emisiones de gases contaminantes, la liberación de asbesto y compuestos orgánicos persistentes, y la lixiviación de residuos peligrosos, con riesgos de incendios, derrumbes y accidentes.

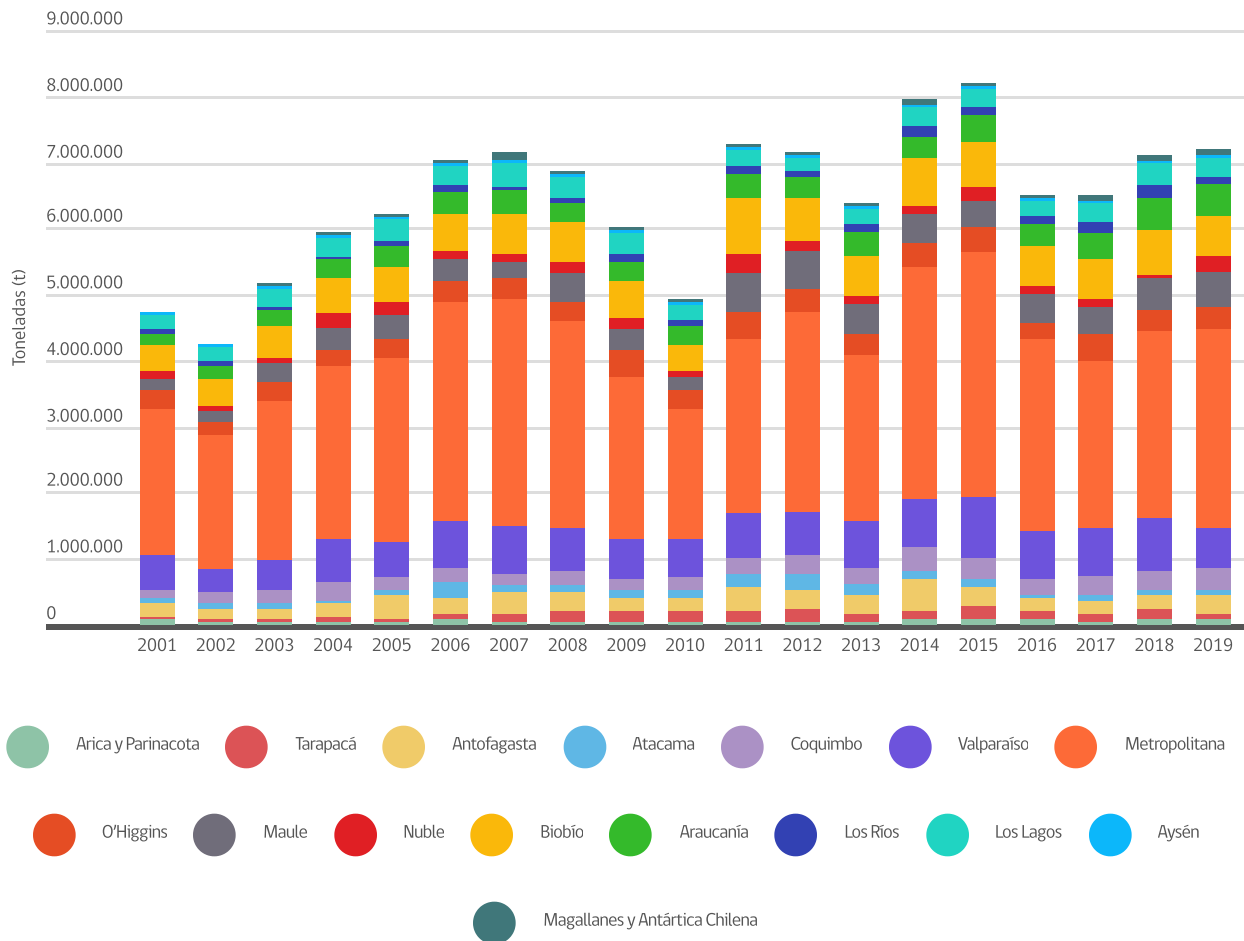




Uno de los principales problemas de los RCD es la escasa información que se dispone sobre ellos. Existen datos oficiales declarados en el Sinader, donde suman 371.461 toneladas; sin embargo, estos presentan limitaciones de alcance debido a la complejidad asociada a la generación, manejo y disposición de los residuos de la construcción y demolición. Sin embargo, existe una estimación (MMA, 2020) respecto a la generación con origen en edificación (casas y edificios), a partir de datos oficiales de permisos de construcción y de modelos de generación de residuos, que arrojan cerca de 7 millones de toneladas de RCD al año (**Figura 11**), solo por concepto de edificación; en volumen equivalen a cerca de tres cerros como el Santa Lucía, ubicado en la Región Metropolitana.

A esto se debe agregar, los residuos originados por la demolición de edificios e infraestructura, aquellos generados por la construcción de infraestructura y los que se producen ante la ocurrencia de desastres o catástrofes (tan solo como afectación de viviendas se calcula que el terremoto de 2010 puede haber generado más de 20 millones de toneladas de RCD).

Además, una cantidad no conocida de residuos de construcción y demolición se maneja en un ámbito de informalidad, lo que impide que sean registrados en un instrumento oficial como el RETC; muchas veces son depositados en lugares sin la respectiva autorización, lo que profundiza los problemas ambientales, económicos y sociales derivados de estos residuos (Ministerio de Vivienda, 2018).

Figura 11. Generación estimada de residuos de la construcción y demolición por la edificación, por región, 2001-2019

[Download data](#)

Fuente: Elaboración propia con datos de Primer Reporte 2020 - Serie Informes sobre Residuos de Construcción y Demolición. Ministerio del Medio Ambiente (MMA).

El factor de generación de RCD está basado en información entregada por el programa Construye 2025, cuyo promedio es de 0,26 m³/m² construido, similar al dato analizado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) para nuevas obras y también al obtenido a través de información indirecta levantada desde las obras que registraron datos de generación de residuos de la construcción en el RETC. También es coherente con el indicador que más se adecúa a la realidad chilena según otro estudio nacional del Centro de Políticas Públicas UC (Ossio, Molina-Ramírez, Larraín y Schmitt, 2020). Las toneladas de RCD generadas se estiman considerando una densidad promedio igual a 1,42 t/m³.

Se calcula que entre 2001 y 2019 la cantidad de RCD originados por la construcción de inmuebles que cuentan con permisos de edificación alcanzaría un total nacional acumulado de 122,5 millones de toneladas, lo que corresponde a más de veinte veces las toneladas de producción chilena de cobre fino del año 2019.

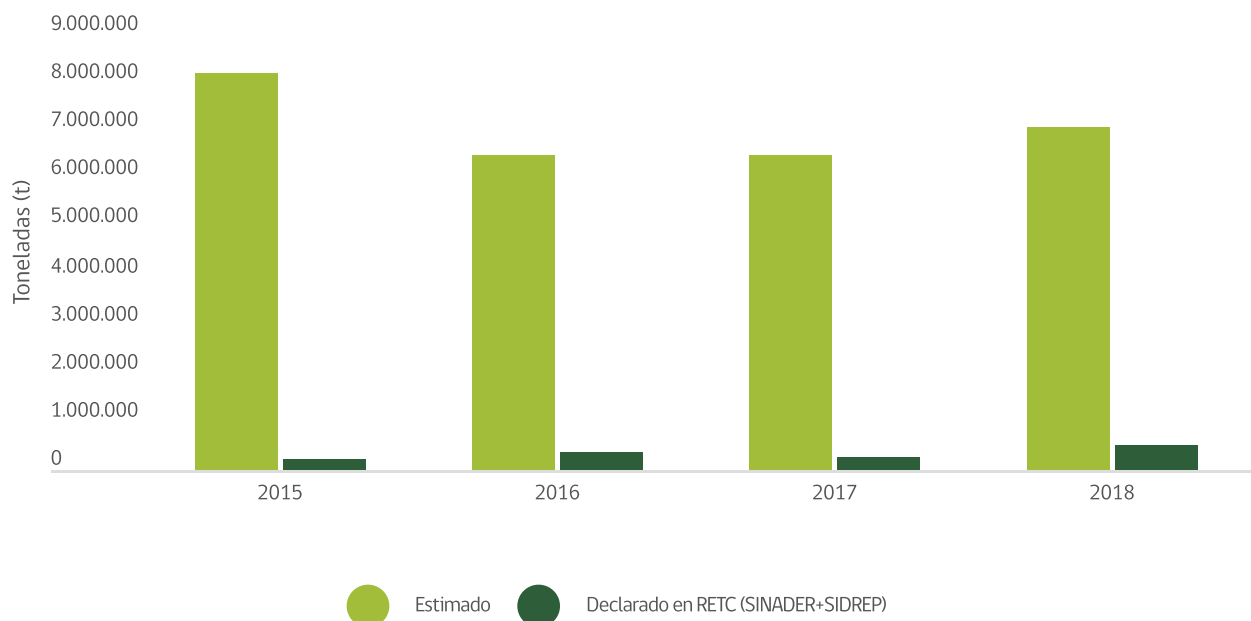
A nivel regional, la Región Metropolitana supera ampliamente a las otras regiones en toneladas de RCD estimados, con alrededor de 31% del total nacional, seguida de Valparaíso y Biobío, con 7,1% y 5,3% respectivamente.

Las estimaciones de generación de residuos de construcción disponibles con base en los permisos de edificación no incluyen los residuos generados por demolición ni los residuos generados por catástrofes tales como terremotos, por la limitada existencia de dicha información.

Las cifras registradas por el Sinader para los RCD son significativamente bajas en comparación con las estimaciones realizadas a partir de los permisos de construcción; por ejemplo, para 2018 el sistema consigna apenas 7% de los RCD estimados. Por ello, el Ministerio del Medio Ambiente (MMA) ha iniciado un trabajo con la Secretaría Ejecutiva de Construcción Sustentable del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) para revertir paulatinamente esta situación, de modo que se declare este tipo de residuos en cumplimiento de la normativa vigente (Figura 12).



Figura 12. Comparación de estimación total nacional de RCD generados por edificación vs. declaración en RETC (SINADER + SIDREP), 2015-2018



[Download data](#)

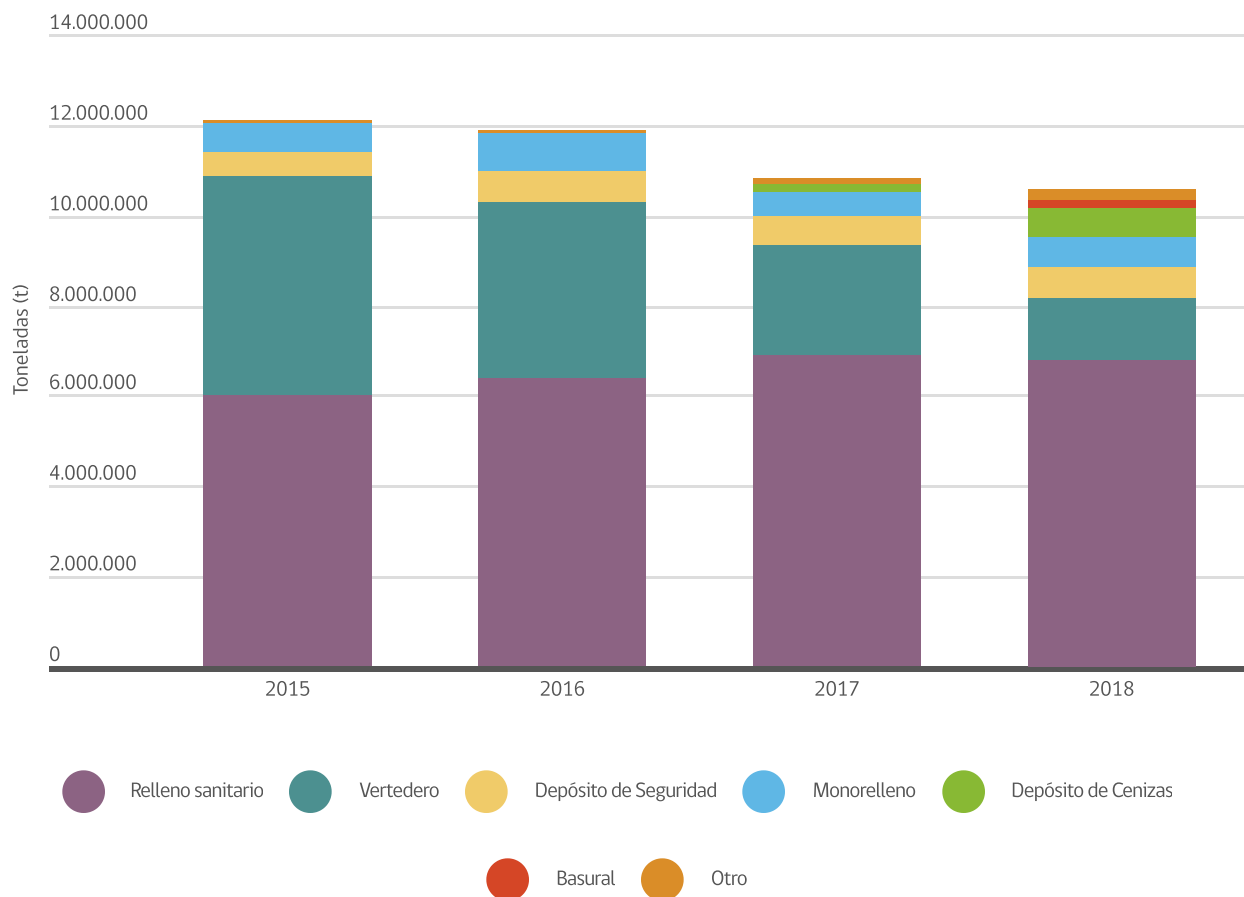
Fuente: Elaboración propia con datos de Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) y del Primer Reporte 2020 - Serie Informes sobre Residuos de Construcción y Demolición. Ministerio del Medio Ambiente (MMA).

2.7. Disposición de Residuos a Nivel Nacional

Entre 2015 y 2018 se observa un cambio importante en la disposición final de residuos en lo que se refiere a vertederos. Si el primer año 50% de los residuos totales declarados en Sinader fueron enviados a eliminación a rellenos sanitarios y 40% a vertederos, en 2018 los rellenos sanitarios recibieron 65%, mientras que los vertederos bajaron a 13% del total de residuos (**Figura 13**).



Figura 13. Disposición final de residuos, 2015-2018

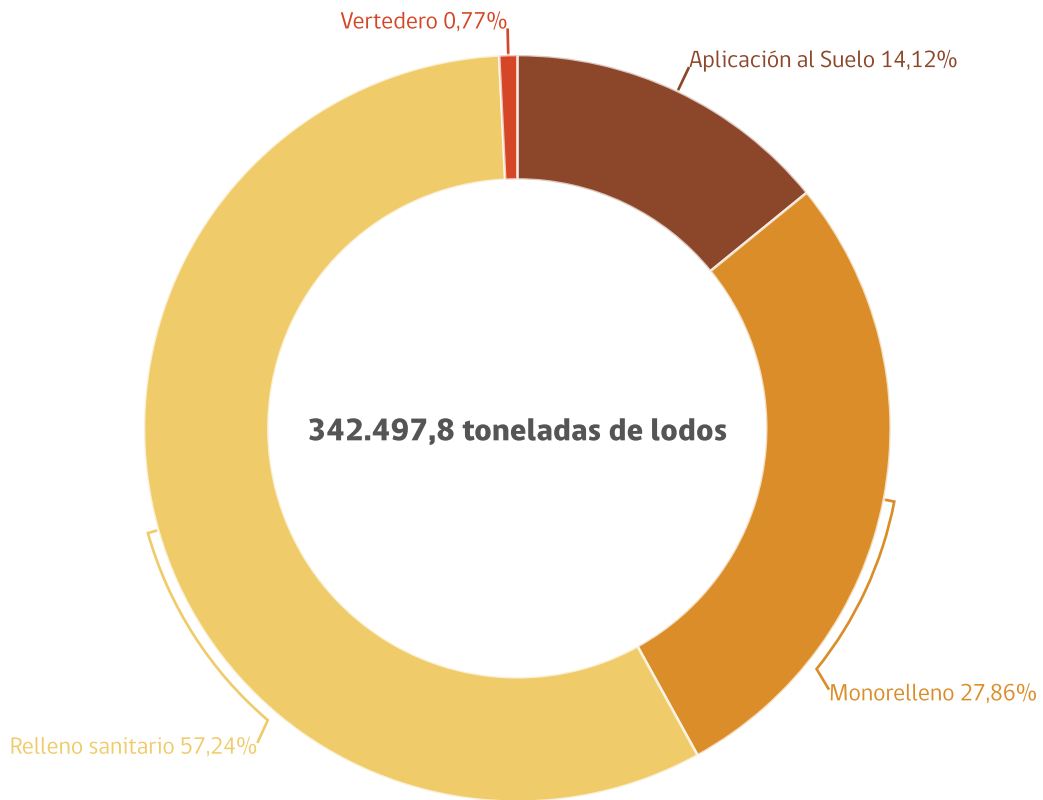


[Download data](#)

Fuente: Elaboración propia con Datos de Ministerio del Medio Ambiente (MMA), Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) - Sistema Nacional de Declaración de Residuos (SINADER), 2020.

En el caso particular de los lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas servidas, estos son enviados a rellenos sanitarios o monorellenos autorizados para la disposición final. En 2018 un 57% de lodos se dispuso en rellenos sanitarios, 28% en monorellenos y 14% se destinó a aplicación al suelo con fines de valorización, cubriendo una superficie total de más de 1.000 hectáreas (Figura 14).

Figura 14. Porcentaje por Tipo de Disposición Final de Lodos Generados por Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas, 2018.



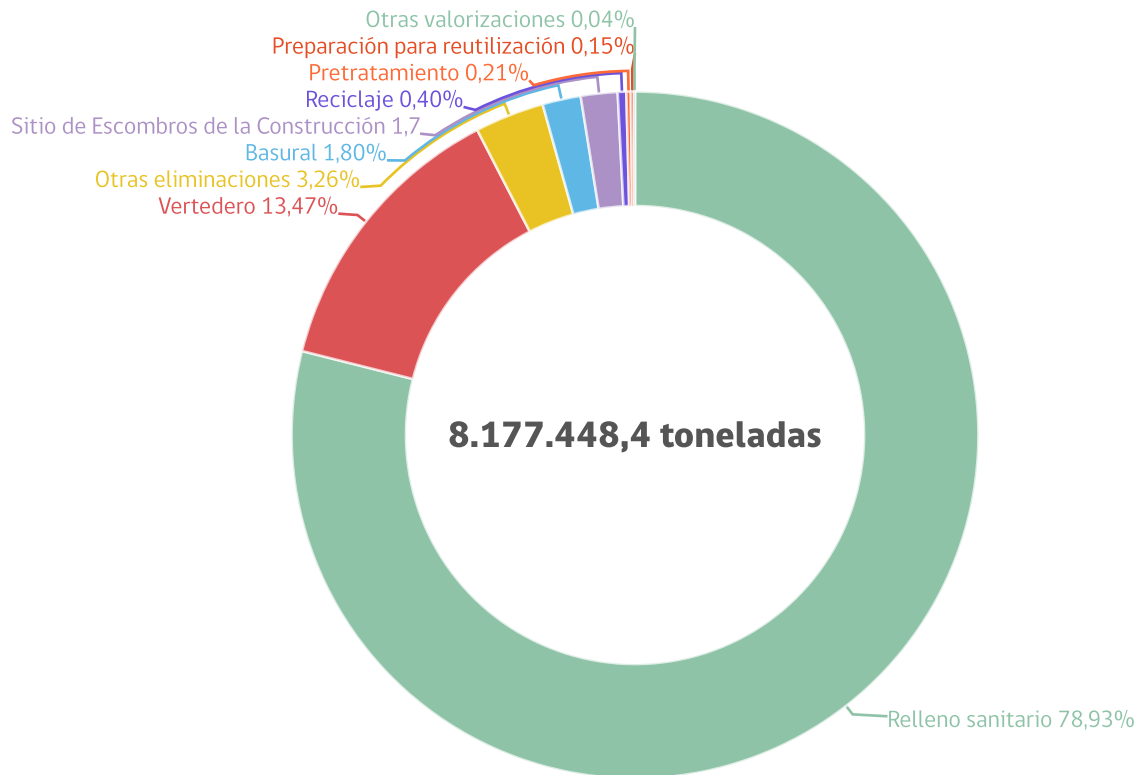
[Download data](#)

Fuente: Elaboración propia con Datos de Ministerio del Medio Ambiente (MMA), Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) - Sistema Nacional de Declaración de Residuos (SINADER), 2020.

A partir de lo declarado por los municipios⁴ en cuanto al tratamiento de los residuos domiciliarios, 99% de estos va a disposición final: 79% a relleno sanitario, 13% a vertederos y en menores cantidades a basurales y sitios de escombros de la construcción, en tanto solo 1% es enviado a algún tipo valorización (**Figura 15**).

Esta baja proporción de valorización de residuos domiciliarios se debe, entre otras razones, a que una cantidad importante de municipios no los declara en el Sinader, teniendo programas de reciclaje, situación que se abordará con ellos a partir de 2021 para que cumplan plenamente con la obligación establecida en el reglamento del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes, RETC, aprobado por decreto supremo 1/2013 del Ministerio del Medio Ambiente.

Figura 15. Tratamiento de Disposición de Residuos Sólidos Municipales por tipo, 2018



 [Download data](#)

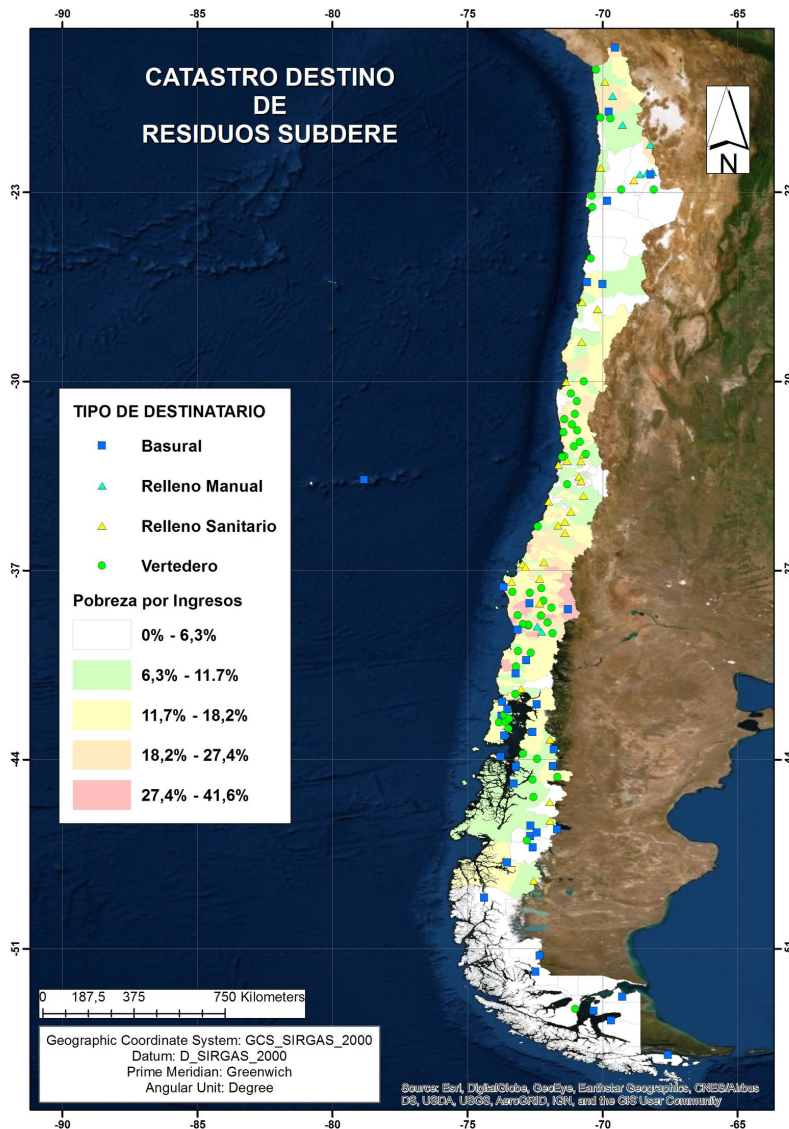
Fuente: Elaboración propia con Datos de Ministerio del Medio Ambiente (MMA), Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) – Sistema Nacional de Declaración de Residuos (SINADER), 2020.

[4] A los municipios que no declararon se les estimó los residuos y se les asignó la categoría de tratamiento "Otras eliminaciones".

2.8. Inequidad Ambiental en materia de disposición final de Residuos

La inequidad en los ingresos es una realidad que, se replica, lamentablemente, también en el ámbito ambiental, Esto ya que varios de los lugares de disposición final de residuos, coincide con las comunas de menores ingresos (**Figura 16**).

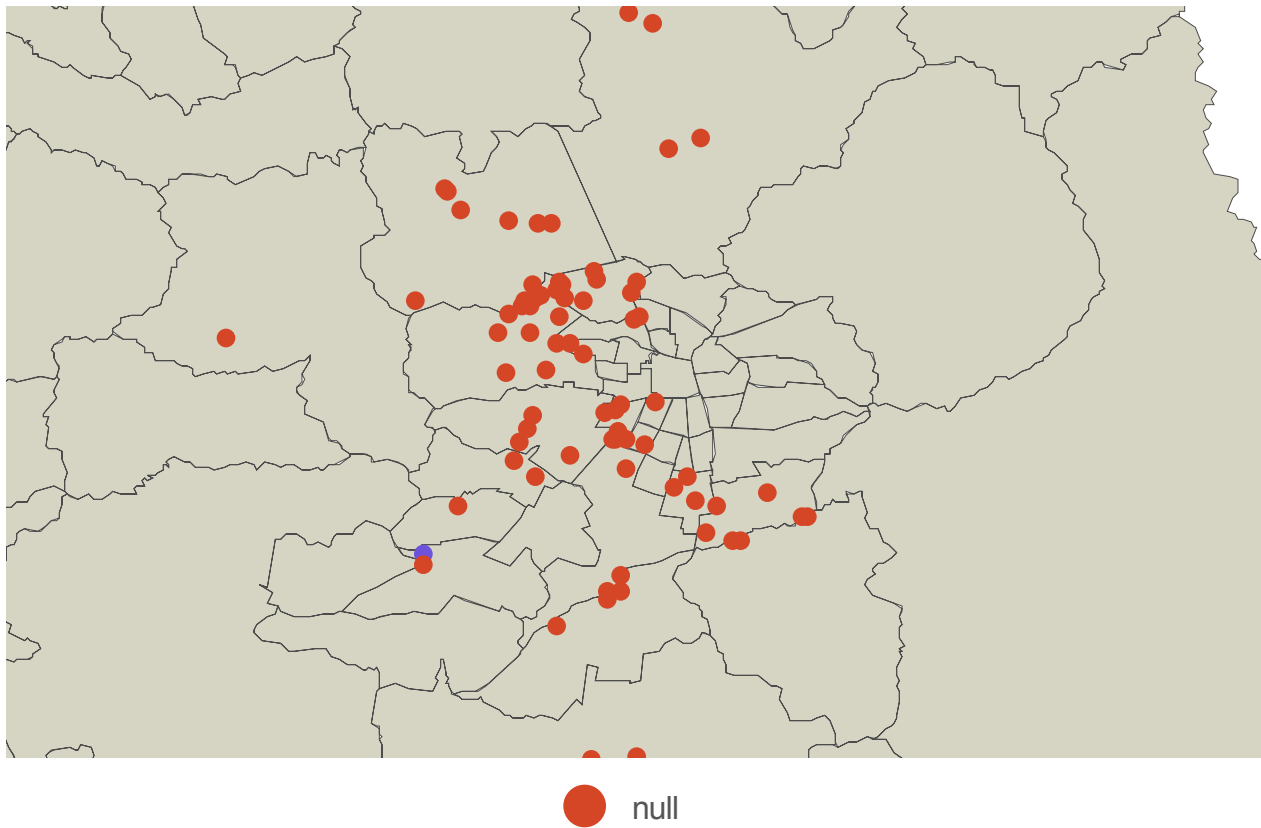
Figura 16. Mapa de sitios de disposición final respecto al índice de pobreza



Fuente: Elaboración propia con datos de Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (Subdere), 2019 y Ministerio de Desarrollo Social y Familia (MDSF), 2017.

Es así como, para el caso de la Región Metropolitana, los basurales informales se ubican principalmente en las comunas de menores ingresos (**Figura 17 y Figura 18**).

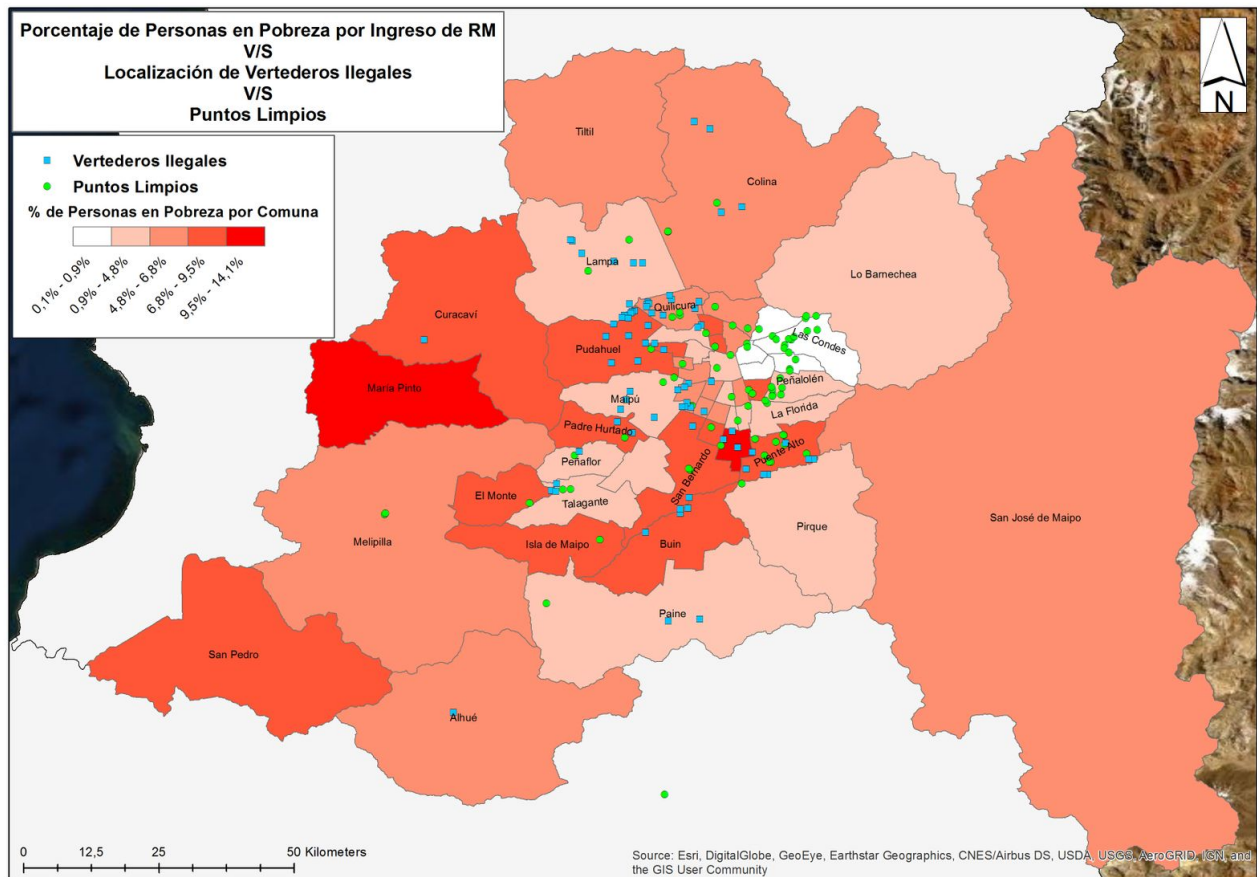
Figura 17. Basurales Informales Región Metropolitana



 [Download data](#)

Fuente: Elaboración propia con datos de Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), 2019.

Figura 18. Basurales Informales vs Pobreza



Fuente: Elaboración propia con datos de Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), 2019 y Minsiterio de Desarrollo Social y Familia (MDSF), 2017-

3. Efectos Negativos de la Disposición Final Residuos en el Medio Ambiente y la Salud Humana

3.1. Impacto ambiental en suelos

La disposición final de residuos sólidos se realiza mayoritariamente en sitios designados para uso de rellenos sanitarios y vertederos regulados.

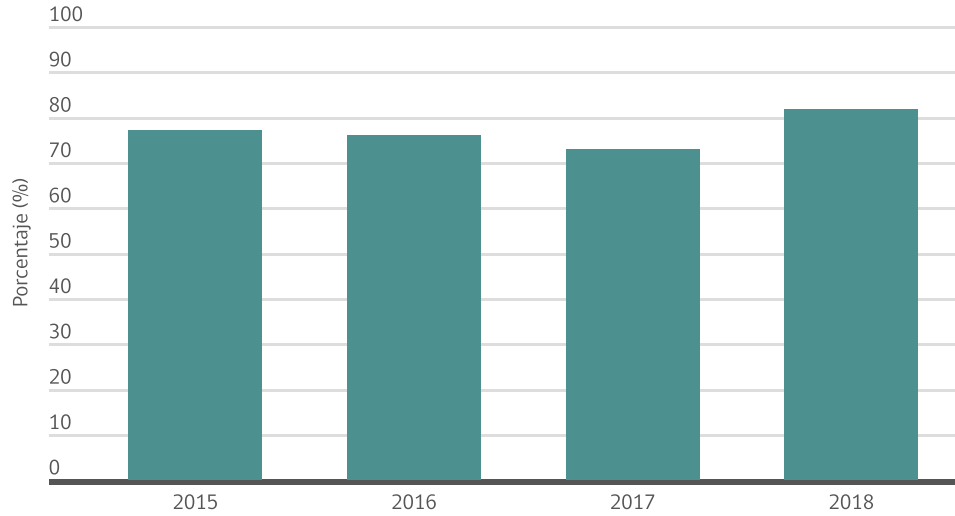
De acuerdo a la normativa de los rellenos sanitarios D.S.N°189 del Ministerio de Salud (Ministerio de Salud, 2008), toda persona natural o jurídica que desarrolle la actividad de disposición final de residuos sólidos domiciliarios debe cumplir un conjunto de requisitos en la construcción y operación de dichos rellenos. La categoría de “rellenos sanitarios”, exige como condiciones básicas ubicarse a más de 600 metros de toda captación de agua existente, y más de 60 metros de todo curso o masa de agua; contar con un cerco perimetral que impida el ingreso de personas ajenas al recinto; además de contar con las autorizaciones sanitarias y haber pasado por el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y cumplir las exigencias de la Resolución de Calificación Ambiental, en el caso que corresponda. De esta manera, se actúa de manera preventiva, incorporando la variable ambiental a los proyectos referidos y así, mitigar, reparar o compensar los impactos ambientales significativos, en caso que se produzcan.





No obstante, siguen existiendo vertederos y múltiples sitios de disposición ilegales, comúnmente llamados basurales y microbasurales, donde se depositan residuos sin control sanitario alguno, con un impacto especialmente negativo para el medio ambiente y la salud de las personas. En estos lugares, además de la contaminación del suelo en que se encuentran localizados, existe el peligro de que el lixiviado se filtre y contamine las napas de agua, de que circulen vectores sanitarios que transmiten infecciones y de que se produzcan incendios que puedan propagarse a poblaciones cercanas. Se estima que en Chile aproximadamente 82% de los residuos sólidos domiciliarios se deposita en lugares adecuados (**Figura 19**). Sin embargo, existe una dispersión importante entre las regiones. En Tarapacá, Antofagasta, O'Higgins, Biobío y la Metropolitana, más de 90% de los residuos sólidos tiene una disposición final adecuada, mientras que en otras como Los Lagos y Los Ríos ese porcentaje es inferior a 50% (**Figura 20**).

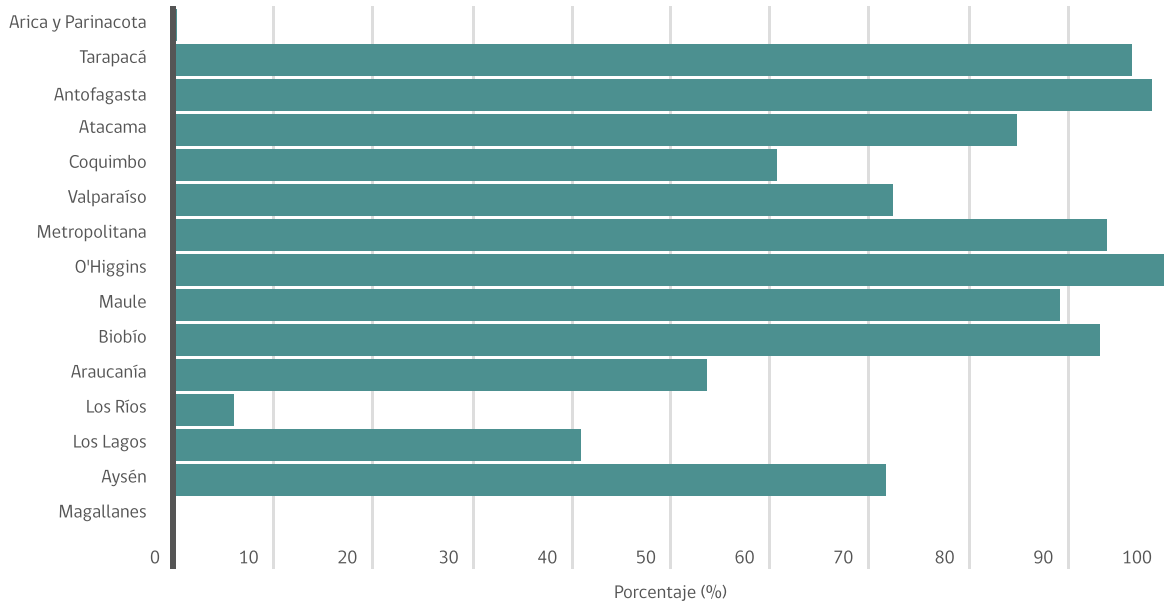
Figura 19. Proporción de residuos sólidos municipales recolectados regularmente y con disposición final adecuada a nivel nacional, 2015-2018



[Download data](#)

Fuente:Elaboración propia con Datos de Ministerio del Medio Ambiente (MMA), Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) - Sistema Nacional de Declaración de Residuos (SINADER), 2020.

Figura 20. Proporción de residuos sólidos municipales recolectados regularmente y con disposición final adecuada, por región, 2018



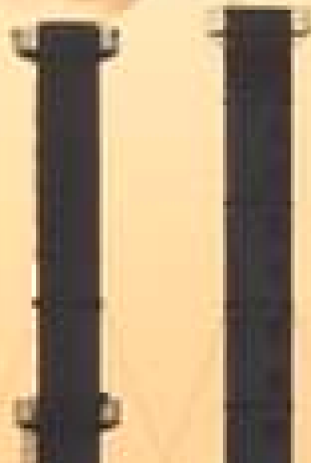
[Download data](#)

Nota: En la Región de Arica y Parinacota declara únicamente la comuna de Camarones; para el resto de las comunas de realizan estimaciones. En la Región de Magallanes y Antártica Chilena solo declara el vertedero Leñadura, de la comuna de Punta Arenas, y también para el resto de las comunas se hacen estimaciones.

Fuente: elaboración propia con datos de Ministerio del Medio Ambiente, Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) - Sistema Nacional de Declaración de Residuos (Sinader), 2020.

3.2. Emisiones de gases de efecto invernadero

Los rellenos sanitarios, vertederos y basurales también generan emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), tales como metano y dióxido de carbono. Son resultado de procesos microbiológicos que ocurren en la materia orgánica de los residuos sólidos bajo degradación anaeróbica y del tratamiento anaeróbico de aguas residuales domésticas e industriales. En el Capítulo Cambio Climático de este informe se entregan datos respecto del impacto de los residuos sólidos en las emisiones de GEI.



3.3. Impactos en la salud humana y calidad de vida

Los principales impactos físicos asociados al emplazamiento de vertederos ilegales y microbasurales son: la contaminación de los suelos, malos olores, contaminación atmosférica y también de aguas superficiales y acuíferos subterráneos. Además, los residuos depositados en vertederos y basurales ilegales favorecen la proliferación de vectores, como moscas, cucarachas y ratones. Se produce también un desmedro social para las familias que habitan dichas localidades, junto con la pérdida del valor de las propiedades, entre otros impactos.



Vectores producto de basurales ilegales

El mosquito *Aedes aegypti*, que puede transmitir peligrosas enfermedades como el dengue, el zika y la fiebre amarilla, estaba erradicado de Chile continental desde 1961.

Sin embargo, en 2016 se detectó su presencia en Arica y en 2019 en Iquique.

Su aparición se asocia al cambio climático por alza de temperaturas y a fenómenos como El Niño, ha sido proyectado a escala global por estudios internacionales (Ryan, Carlson, Mordecai, & Johnson, 2019). Los lugares insalubres, con aguas estancadas o neumáticos tirados -uno de los sitios característicos para la anidación de los insectos- son focos para su propagación.

Vivienda y Basurales

La población vecina a basurales no solo ve mermada su calidad de vida al estar más expuesta a contraer enfermedades, a la contaminación ambiental y la inseguridad del entorno. También sufre un impacto económico debido a la devaluación de las propiedades. En efecto, así como la instalación de servicios genera una plusvalía de los terrenos y viviendas cercanas, la existencia de un basural, por el contrario, afecta negativamente el valor de estos.

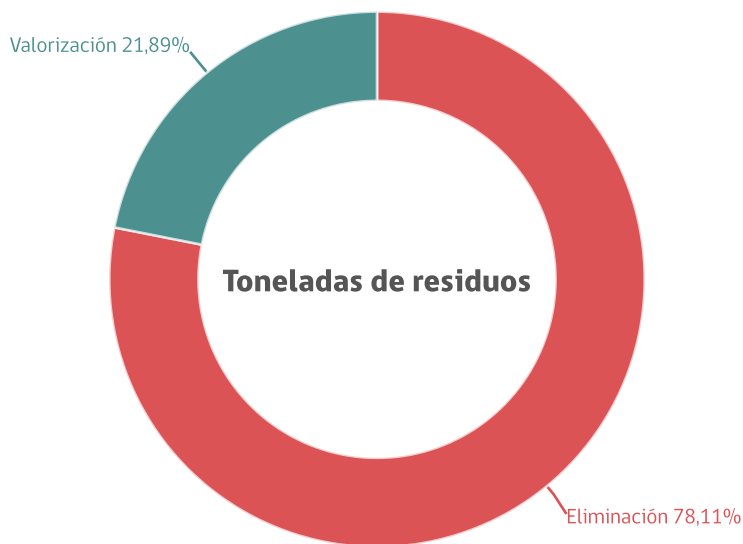
En Chile, esta situación la recoge el Servicio de Impuestos Internos (SII) al calcular el avalúo fiscal y aplicar un "coeficiente corrector excepcional" de 0,30 a aquel "predio con destino principal habitacional, colindante a basural" (Servicio de Impuestos Internos, 2018). Esto significa que vale menos de un tercio que otro de las mismas características, localizado en una ubicación diferente, perdiendo 70% de su valor.

4. Valorización de los residuos en Chile⁵

En 2018 los destinatarios de residuos declararon en el Sistema Nacional de Declaración de Residuos unos 13,5 millones de toneladas de residuos no peligrosos con un tipo de tratamiento final. Para ese año, aproximadamente 21,9% de los residuos fue recepcionado con un tipo de tratamiento de valorización final, lo cual está en el rango de la tasa nacional de valorización de residuos no peligrosos que se ha mantenido entre 20% y 23% en los últimos años (**Figura 21 y Figura 22**).



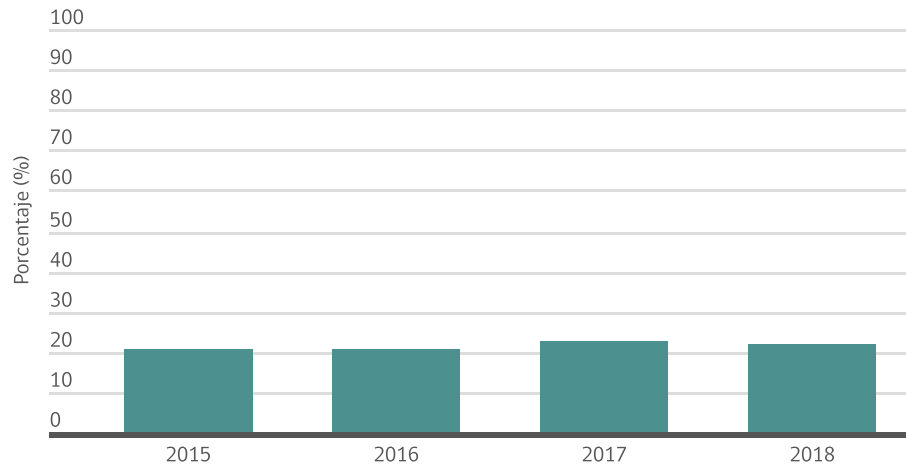
Figura 21. Valorización final de Residuos, 2018



 [Download data](#)

Fuente: Elaboración propia con Datos de Ministerio del Medio Ambiente (MMA), Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) - Sistema Nacional de Declaración de Residuos (SINADER), 2020.

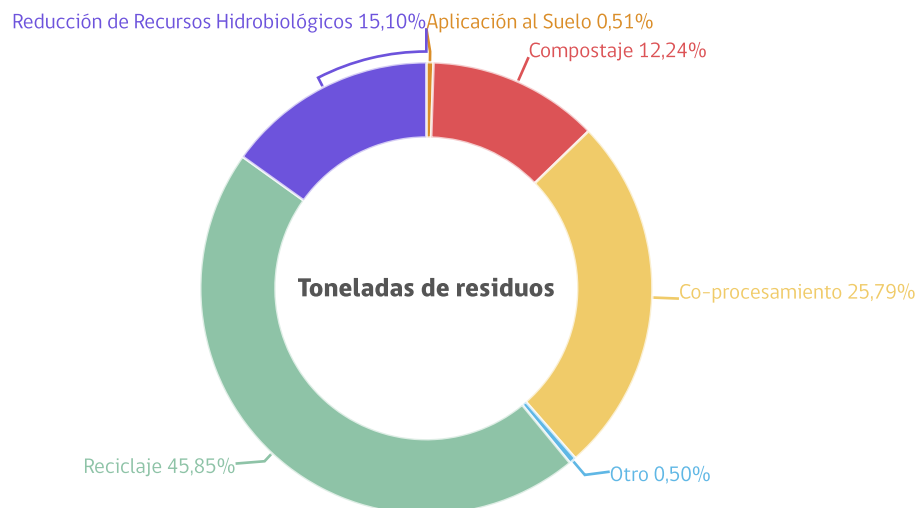
[5] La cifra de valorización de residuos solo incluye los tipos de tratamiento de valorización final donde finaliza el ciclo de vida de un residuo. Cabe destacar que en SINADER muchos destinatarios de residuos son centros de acopio o instalaciones de almacenamiento y recepción, cuyo objetivo es someter los residuos a diferentes tratamientos y procedimientos con miras a facilitar la posterior valoración o eliminación final en un establecimiento especializado.

Figura 22. Tasa nacional de valorización final, 2015-2018

 [Download data](#)

Fuente: Elaboración propia con Datos de Ministerio del Medio Ambiente (MMA), Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) - Sistema Nacional de Declaración de Residuos (SINADER), 2020.

Las modalidades de valorización final son principalmente el reciclaje con 45,9% de participación, co-procesamiento con 25,8% y reducción de recursos hidrobiológicos con 15,1% (**Figura 23**).

Figura 23. Valorización final de residuos no peligrosos (expresado en participación porcentual), 2018

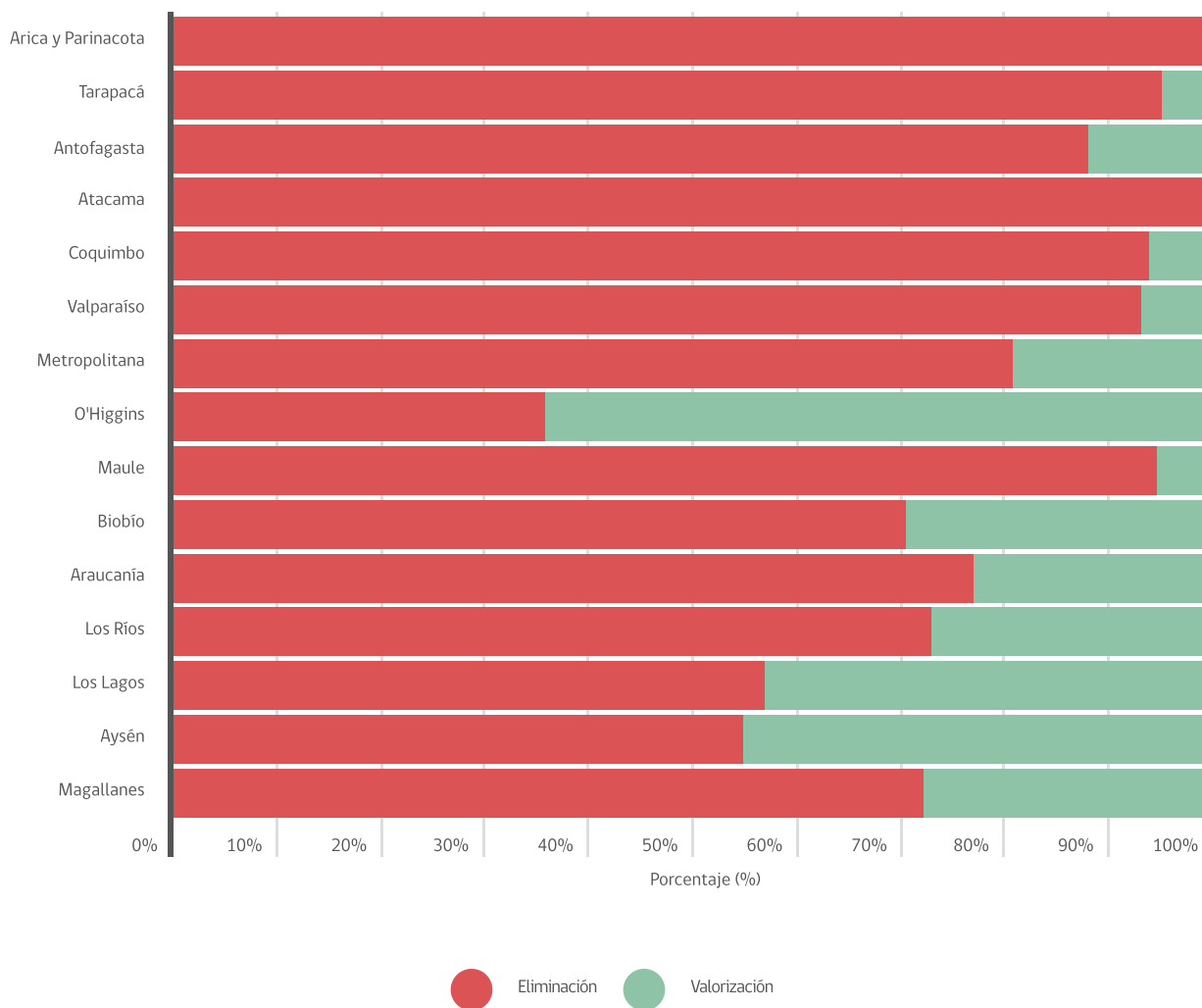
 [Download data](#)

Fuente: Elaboración propia con Datos de Ministerio del Medio Ambiente (MMA), Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) - Sistema Nacional de Declaración de Residuos (SINADER), 2020.

La distribución regional de disposición de residuos no peligrosos entre eliminación y valorización final varía de forma importante. Destacan las regiones de O'Higgins, Los Lagos y Aysén con porcentajes de valorización final sobre 40%; es decir, casi el doble de la tasa nacional. La Región Metropolitana presenta una tasa de 19,4%, muy cercana al valor nacional (**Figura 24**).



Figura 24. Destino final de residuos no peligrosos a nivel regional, 2018



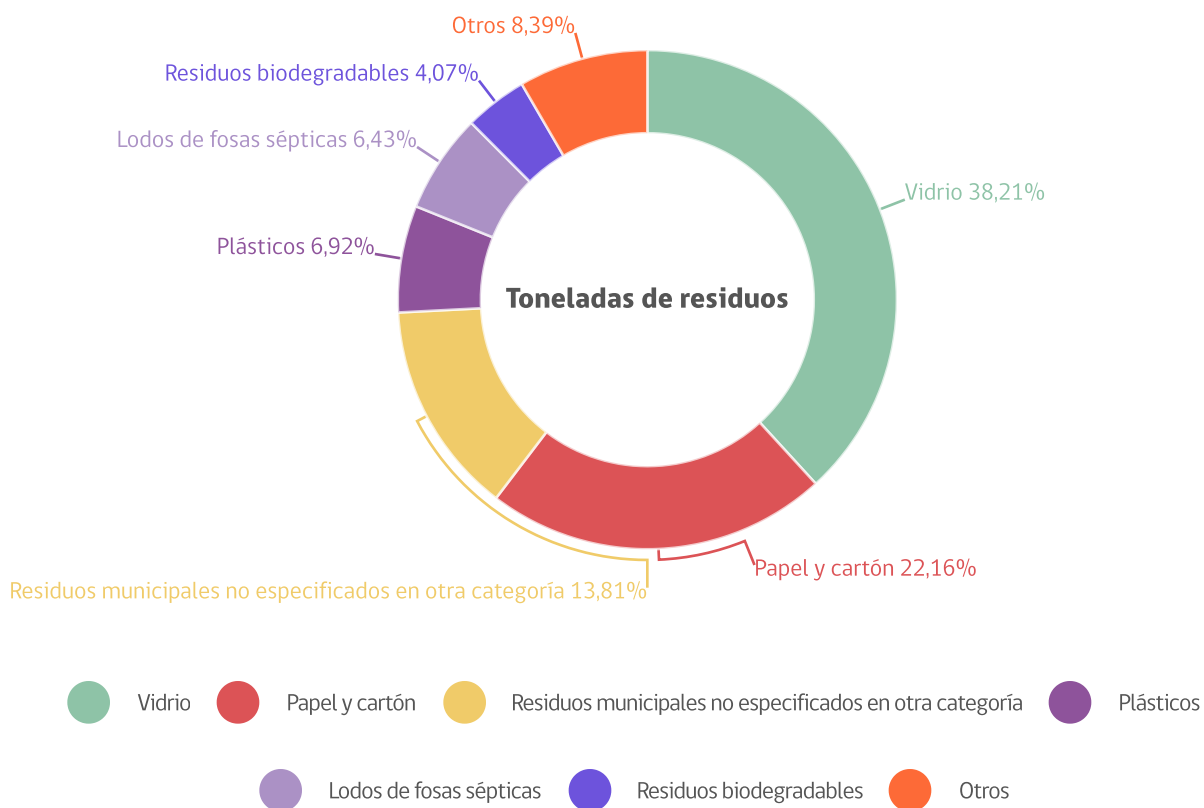
[Download data](#)

Fuente: Elaboración propia con Datos de Ministerio del Medio Ambiente (MMA), Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) - Sistema Nacional de Declaración de Residuos (SINADER), 2020.

En el caso de los residuos de origen domiciliario, la valorización alcanza a casi 1%, de acuerdo con lo declarado por los municipios el año 2018. La composición de la valorización de los residuos municipales incluye principalmente el vidrio, con una participación de 38,2%, papel y cartón (22,2%) y otros no especificados (13,8%) (Figura 25).



Figura 25. Composición de los Residuos Sólidos Municipales Valorizados, 2018

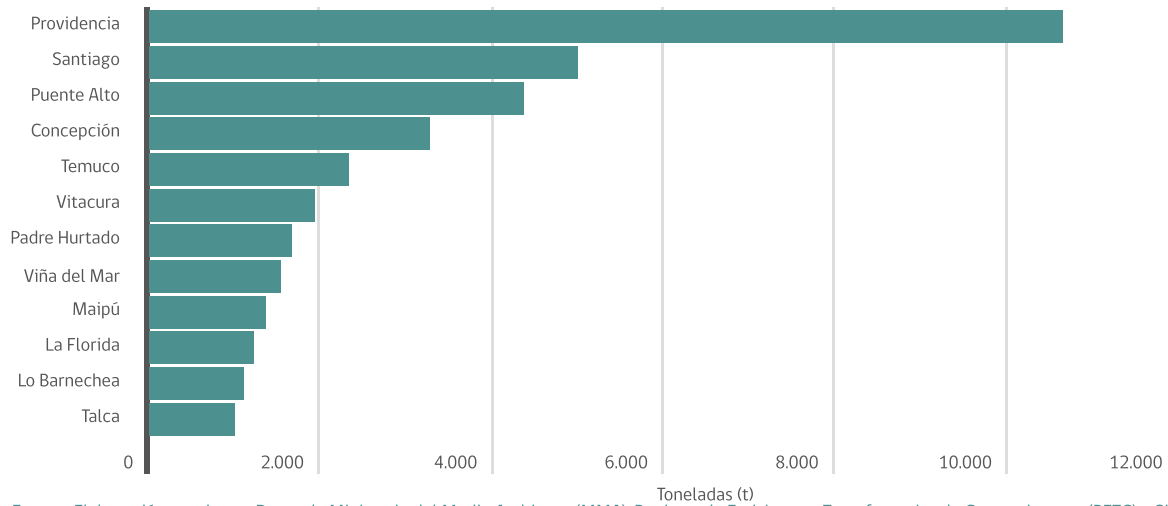


[Download data](#)

Fuente: Elaboración propia con Datos del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) – Sistema Nacional de Declaración de Residuos (SINADER), 2020.

Las tres comunas con más de 50 mil habitantes que exhiben la mayor cantidad de residuos valorizados se encuentran en la Región Metropolitana: Providencia, Santiago y Puente Alto. Les sigue la comuna de Concepción, en la Región del Biobío (**Figura 26**).

Figura 26. 12 comunas sobre 50 mil habitantes con mayor cantidad de residuos valorizados

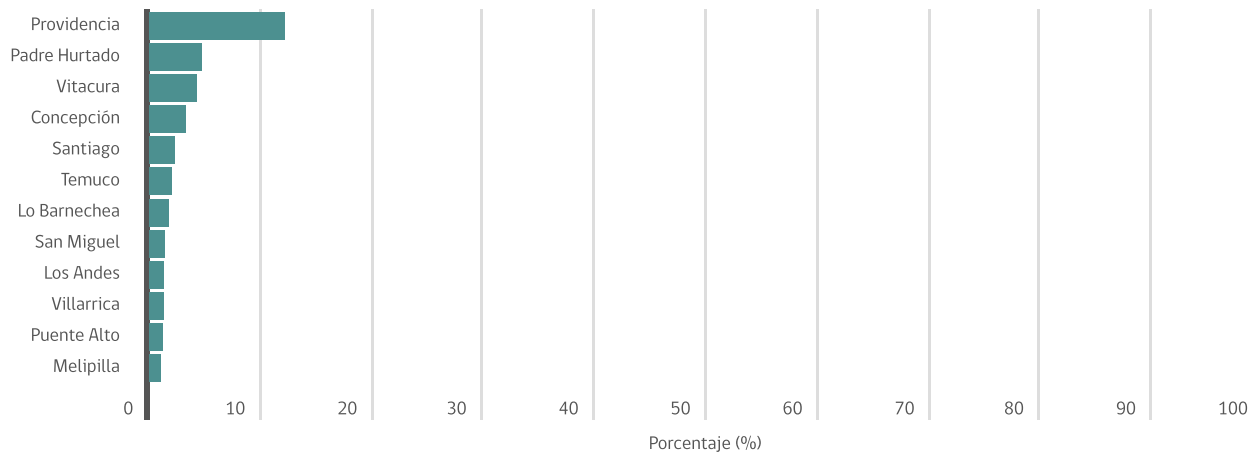


Fuente: Elaboración propia con Datos de Ministerio del Medio Ambiente (MMA), Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) - Sistema Nacional de Declaración de Residuos (SINADER), 2020.

[Download data](#)

Respecto a la valorización sobre el total de residuos generados a nivel municipal en comunas sobre 50 mil habitantes, es Providencia la que ostenta el mayor porcentaje de valorización de residuos, con 12,1%, seguida por las comunas de Padre Hurtado y Vitacura, con 4,7% y 4,3% respectivamente (**Figura 27**).

Figura 27. Porcentaje de valorización sobre el total de residuos municipales, 2018



[Download data](#)

Nota: 188 comunas del país no declararon residuos enviados a valorización, representando un total de 7,4 millones de personas.

Fuente: Elaboración propia con Datos de Ministerio del Medio Ambiente (MMA), Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) - Sistema Nacional de Declaración de Residuos (SINADER), 2020.

Cenizas de termoeléctricas

Las centrales termoeléctricas producen a partir de la combustión del carbón un residuo denominado "cenizas volantes", que contienen óxido de sílice, óxido de aluminio y hierro.

Estas cenizas no se califican como residuos peligrosos, pero el volumen de generación presenta un problema ambiental derivado de la necesidad de disponer de suelos para el depósito de estos residuos, lo que impacta negativamente sobre todo en zonas en donde hay actividad agrícola.

"Se estima que un grupo de centrales termoeléctricas que posee en su conjunto una capacidad de generación de 1.000 MW puede llegar a producir hasta 200.000 toneladas de cenizas al año, esto dependiendo del nivel tecnológico de las plantas" (Muñoz, King, & Montenegro, 2018).

La investigación y desarrollo en el mundo ha dado como resultado la posibilidad de utilizar las cenizas volantes como insumos en variadas aplicaciones (Superintendencia del Medio Ambiente de Chile, 2014):

- Incorporación en la fabricación del cemento
- Fabricación de ladrillos
- Estabilización de suelos para obras civiles
- Síntesis de zeolitas para descontaminación de efluentes mineros
- Fertilizantes agrícolas
- Coayudante para la recuperación de suelos erosionados

En Chile se desarrollan proyectos para utilizar las cenizas que producen las termoeléctricas incorporándolas en la fabricación de cemento, fabricación de ladrillos, fabricación de zeolitas para la agricultura y tratamiento de aguas (Universidad de Santiago de Chile, 2017).



4.1. Hacia un enfoque de economía circular (EC)

4.1.1. Economía Circular

Los residuos han sido considerados durante siglos como un efecto secundario inevitable del proceso de producción y de consumo de los bienes y servicios requeridos para satisfacer necesidades humanas como la vivienda, la alimentación, la vestimenta, el transporte o la comunicación, por mencionar los más relevantes.

En una lógica tradicional de extraer - producir-consumir-desechar, la respuesta a la generación de residuos consiste en la recolección de éstos y su disposición en sitios diseñados para reducir los efectos adversos en el medio ambiente y la salud humana. Esta lógica concibe que el crecimiento económico y el mayor bienestar social implican de manera causal aumentar la extracción de recursos desde la naturaleza y en consecuencia aumentar la cantidad de residuos generados en los procesos de producción y consumo.

En oposición, la economía circular, en la definición del parlamento europeo (Parlamento Europeo, 2020), es un modelo de producción y consumo que implica compartir, reutilizar, reparar, restaurar y reciclar materiales y productos existentes el mayor tiempo posible. De esta forma, se prolonga el ciclo de vida de los productos. La economía circular por tanto va más allá del reciclaje de los residuos. Implica, en última instancia, satisfacer las necesidades básicas de la sociedad, pero reduciendo la cantidad de materiales que se extraen de la naturaleza. La obsolescencia programada de los productos, es decir que se diseñan para tener una vida útil limitada, no solamente implica el desecho del producto obsoleto. También hace que los consumidores adquieran nuevos productos para la misma función, lo que implica una presión sobre la extracción de recursos desde la naturaleza.





El enfoque de la economía circular aporta una nueva forma de concebir el destino de los residuos y producir bienes y servicios basados en mayor productividad de materiales previniendo la generación de dichos residuos y aprovechando (valorizando) los residuos generados.

La economía circular, de acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), “implica el uso de recursos de manera más eficiente a lo largo de su ciclo de vida al cerrar, extender y reducir los ciclos de materiales que podrían resultar en desacoplar el crecimiento económico del consumo de materias primas. La transición a una economía circular implica enfoques que pueden conducir a tasas más bajas de extracción y uso de recursos naturales” (Yamaguchi, 2018).

La transición a una economía circular significa:

- Convertir los residuos en recursos.
- Aumentar la eficiencia de los recursos extraídos de la naturaleza, es decir, producir los mismos bienes y servicios con menos materia prima.
- Cuando es tecnológicamente factible, recuperar materiales desde los desechos para utilizarlos como insumos del mismo proceso productivo, por ejemplo, metales escasos de la fabricación de dispositivos electrónicos.
- Valorizar los residuos transformándolos en insumos de otros procesos, por ejemplo, compostaje de residuos orgánicos domiciliarios.
- Reducir el impacto negativo de los residuos en el medio ambiente y en la salud humana, al disminuir la cantidad que termina en rellenos sanitarios, vertederos y basurales.

El alcance de la Economía Circular va más allá del reciclaje, impacta en toda la cadena productiva, y tiene efectos económicos, sociales y ambientales.

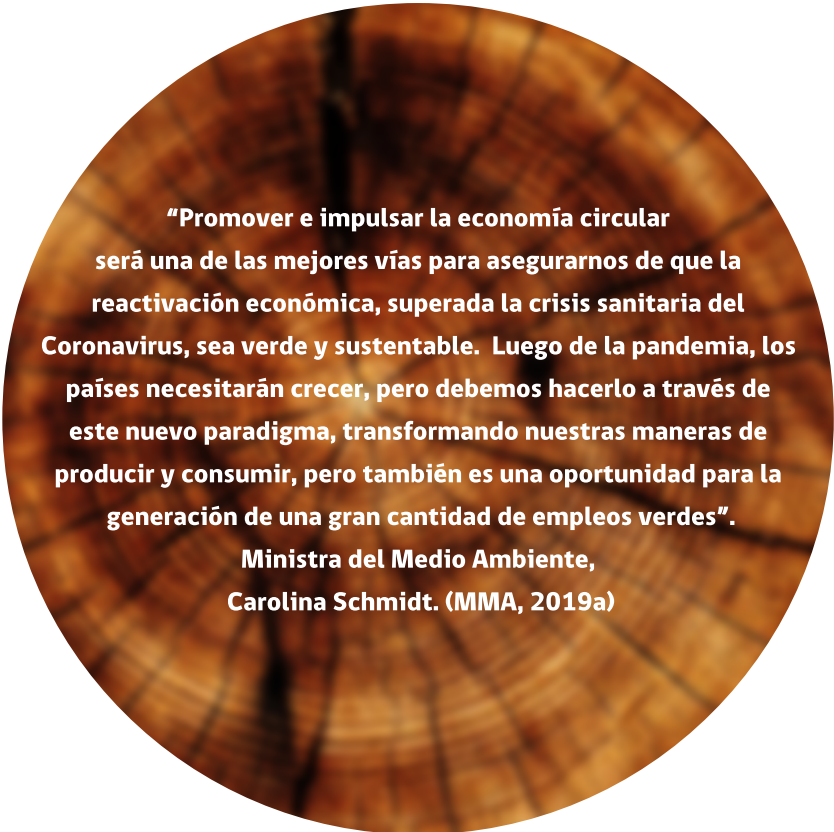
Para maximizar sus beneficios es necesario seleccionar entre diferentes alternativas. Por ejemplo, al reciclar botellas de vidrio, se deben limpiar y separar por tipo de vidrio y por color. La elección del proceso de reciclaje debe considerar la energía necesaria para recolectar, clasificar, triturar, calentar y reformar las botellas. Los estudios han demostrado que el uso de agua caliente para limpiar botellas destinadas al reciclaje puede hacer que el vidrio reciclado tenga una mayor huella energética (East, C., 2016).

Para abordar la complejidad de este desafío, el Análisis de Ciclo de Vida (ACV)⁶ resulta una herramienta de gran valor para la definición de estrategias.

Existe la necesidad de que las estrategias de Economía Circular evalúen los impactos potenciales aguas arriba y aguas abajo, así como evitar trasladar la carga de esos impactos de un recurso o área de impacto a otro, lo que podría conducir a soluciones inadecuadas o menos eficientes.

El ACV también se puede aplicar para identificar las estrategias y opciones de Economía Circular más prometedoras para mejorar el desempeño ambiental de los patrones de consumo y producción de la sociedad.

El ACV aporta una perspectiva holística a la toma de decisiones, al evaluar más allá del entorno biofísico los impactos sociales y económicos de una decisión (también llamada evaluación de la sostenibilidad del ciclo de vida). El ACV puede resaltar situaciones en las que los proyectos de EC pueden estar demasiado centrados en la "circularidad" de un recurso específico, y donde la estrategia circular específica no es la mejor opción desde una perspectiva de sostenibilidad más amplia (Peña & et.al., 2020).



“Promover e impulsar la economía circular será una de las mejores vías para asegurarnos de que la reactivación económica, superada la crisis sanitaria del Coronavirus, sea verde y sustentable. Luego de la pandemia, los países necesitarán crecer, pero debemos hacerlo a través de este nuevo paradigma, transformando nuestras maneras de producir y consumir, pero también es una oportunidad para la generación de una gran cantidad de empleos verdes”.

**Ministra del Medio Ambiente,
Carolina Schmidt. (MMA, 2019a)**

[6] El análisis de ciclo de vida (ACV) (Life Cycle Assessment (LCA) en inglés), también conocido como análisis de la cuna a la tumba, balance ambiental, balance ecológico o evaluación del ciclo de vida (ECV), es una herramienta de diseño que investiga y evalúa los impactos ambientales de un producto o servicio durante todas las etapas de su existencia: extracción, producción, distribución, uso y fin de vida (reutilización, reciclaje, valorización y eliminación/disposición de los residuos/desecho).

4.1.2. Líneas de trabajo del MMA en Economía Circular

Implementación de la Ley REP

La ley 20.920, conocida como Ley REP, establece el marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y el fomento al reciclaje, buscando disminuir la generación de residuos y promover su reutilización, reciclaje y otro tipo de valoración. La ley obliga a los fabricantes de determinados productos prioritarios a organizar y financiar la recolección y reciclaje o valoración de los residuos que estos artículos originan, lo que ha requerido la dictación de una serie de reglamentos.

- Reglamento para la Recolección y Valorización de Neumáticos

El Decreto Supremo que establece metas de recolección y valorización y otras obligaciones asociadas para neumáticos, fue firmado por el Presidente de la República en enero de 2020 y luego ingresó a Contraloría General de la República para su trámite de toma de razón.

Este reglamento establece la obligación de los productores y comercializadores de neumáticos al año 2030 de recolectar y reciclar el 100% de neumáticos mineros y al menos el 90% de los neumáticos de autos y vehículos livianos. El 34,7% de todos los neumáticos que se recupere en el país tiene que ser recolectado en regiones distintas a la Metropolitana, meta que deberá cumplirse a partir de 2023.

Las metas entrarán en vigencia a los 24 meses desde que el Decreto Supremo se publicó convirtiéndose así en el primer producto prioritario que iniciará formalmente las obligaciones establecidas en la Ley 20.920.

- Reglamento de Envases y Embalajes

En 2020, el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad se pronunció favorablemente sobre el decreto que establece las metas de recolección y valorización para envases y embalajes, estableciendo “la obligación de recolectar y reciclar todos los envases y embalajes de plástico, vidrio, cartón, lata y cartón para líquidos, para alcanzar el 60% de reciclaje de los envases domiciliarios”.

La implementación contempla la recolección puerta a puerta de los envases reciclables para el 80% de las viviendas del país, el aumento de la disponibilidad de puntos limpios a lo largo de todo el territorio con 350 puntos limpios que cubran el 75% de las comunas. Es importante destacar el rol que tendrán en la recolección los recicladores de base, quienes deberán tener una formación y certificación de competencias laborales para participar formalmente en el sistema REP como gestores autorizados.

- Reglamento de Aceites y Lubricantes

En 2019 se dio inicio al proceso de elaboración del decreto supremo que establece metas de recolección y valorización y otras obligaciones asociadas de aceites lubricantes, mediante la promulgación de la resolución exenta 264 del Ministerio del Medio Ambiente.

Durante el periodo 2021 y 2022 se espera la elaboración de los decretos de metas de otros productos prioritarios: pilas, baterías y aparatos eléctricos y electrónicos. En los próximos años, al comenzar la implementación de los decretos de metas para neumáticos, envases y embalajes y aceites lubricantes, se deberán presentar los planes de gestión para cada uno de ellos.

Hoja de Ruta de Economía Circular (Chile más circular al 2040)

El Ministerio del Medio Ambiente (MMA, 2019a), en conjunto con el Ministerio de Economía, la Corporación de Fomento de la Producción (Corfo) y la Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático, trabajan en la Hoja de Ruta de Economía Circular como un instrumento de planificación a largo plazo que ha sido utilizado por la mayoría de los países que van a la vanguardia en este tema. Ellos han comprendido que el desafío de transitar hacia una economía circular requiere de una visión de largo alcance, que vaya mucho más allá del mero reciclaje y se replantee el actual modelo de producción y consumo.

La hoja de ruta es un plan de acción a desarrollarse de forma participativa, mediante una coordinación entre el Estado, la sociedad civil y el sector privado, para acordar una visión compartida de largo plazo y una estrategia que considere líneas de acción y proyectos en el corto, mediano y largo plazo, con metas e indicadores.

El proceso participativo de elaboración de la hoja de ruta busca conectar actores clave, imaginar el “Chile Circular” del futuro, consensuar las transformaciones necesarias, diseñar las acciones que darán el impulso inicial al tránsito hacia este nuevo paradigma económico y relevar la economía circular en el país. Para ello se establecieron cinco objetivos:

- Conectar a los distintos actores del ecosistema de economía circular en Chile.
- Imaginar el Chile circular del futuro, con un horizonte al 2040.
- Consensuar los grandes cambios que deben suceder para llegar a ese Chile circular.
- Diseñar el camino hacia el Chile circular, definiendo lineamientos y estrategias de largo plazo y acciones concretas para los primeros años.
- Relevar la temática de la economía circular a nivel nacional.



Fondo para el Reciclaje

La Ley 20.920 establece en su artículo 31 el Fondo para el Reciclaje, el cual está destinado a financiar proyectos, programas y acciones para prevenir la generación de residuos y fomentar su reutilización, reciclaje y otro tipo de valorización, que sean ejecutados por municipalidades o asociaciones de municipalidades.

En 2019 se financiaron proyectos para el desarrollo de pilotos de recolección selectiva y/o transporte de residuos domiciliarios y asimilables a domiciliarios de envases y embalajes, realizados por las municipalidades de Valdivia, Peñalolén y Puente Alto. Además, se entregaron recursos para capacitar y certificar las competencias laborales de 80 recicladores de base, en proyectos que serán ejecutados en las comunas de San Antonio, El Monte y Maipú.

Junto a lo anterior, y a raíz de la emergencia sanitaria asociada al manejo de residuos sólidos domiciliarios ocurrida en la provincia de Chiloé, el MMA hizo un segundo llamado, dirigido exclusivamente a las comunas de dicha provincia. Este se orientó a financiar proyectos de manejo de residuos domiciliarios y asimilables a domiciliarios, considerando la fracción orgánica e inorgánica, destinando 330 millones de pesos a siete proyectos que se llevarán a cabo en las comunas de Quinchao, Ancud, Quemchi, Quellón, Curaco de Vélez, Dalcahue y Puqueldón.

En el segundo semestre de 2020 será adjudicado el concurso "Promoviendo la economía circular en municipios a través del reciclaje", para el cual existen 41 postulaciones en evaluación. Aquellas instituciones que se adjudiquen recursos podrán implementar acciones tendientes a capacitar a la población objetivo para aumentar la valorización de los residuos que generan, percibiendo beneficios económicos, al disminuir en parte los costos ligados a la eliminación de estos residuos en instalaciones de eliminación y beneficios sanitario-ambientales al mejorar las condiciones en que son manejados actualmente.



Durante los años 2021 y 2022 continuará la implementación del Fondo de Reciclaje a través de la apertura de nuevos procesos de postulación, de acuerdo con la disponibilidad de recursos y la focalización que el MMA define.

Política Nacional de Integración de Recicladores de Base

Busca impulsar la inclusión social, económica y ambiental de los recicladores de base por medio de la formación y certificación de competencias laborales, promoviendo así que participen formalmente en el sistema REP como gestores autorizados de residuos. Asimismo, busca visibilizar su importante rol en la cadena de valor de los residuos.

Plan de Acción Contra la Contaminación por Plásticos

Existe consenso a nivel mundial en torno a la necesidad de disminuir la utilización del plástico y rediseñar su producción para que sea reutilizable y reciclable. En Chile este desafío se aborda desde distintas iniciativas que apuntan a reducir al mínimo el consumo de plásticos de un solo uso en el comercio y por parte del Estado, como también la adhesión de Chile al “Compromiso Global por la Nueva Economía de Plásticos”; y la creación de un estándar de Ecoetiquetas que permita a los consumidores conocer la reciclabilidad de los envases y embalajes, entre otras medidas que incentiven un cambio cultural.

Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos

El compromiso de Chile es elaborar la “Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos Municipales” en 2019 e implementar su plan de acción en el período 2021-2025. Los residuos orgánicos, como los restos de comida o cáscaras de fruta, representan más de la mitad de la basura que genera un hogar promedio en Chile, sin embargo, se recicla menos del 1%. Es por eso que el Ministerio del Medio Ambiente dio a conocer una propuesta de Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos (ENRO), cuya versión final no ha sido publicada al momento del cierre de este Informe.

La ministra del Medio Ambiente, Carolina Schmidt, señaló que “pasar de reciclar del 1% al 66% de los residuos orgánicos es un desafío enorme que plantea, por ejemplo, la masificación de las composteras o vermicomposteras en los domicilios, instalaciones en los barrios y a nivel comunal e intercomunal, como también en los colegios, parques e instituciones públicas, fortaleciendo la educación ambiental”. (MMA, 2020).

Para cumplir con la meta al 2040, la ENRO se propone metas intermedias al 2030, que fueron sometidas a consulta pública. Estas son:

- Valorizar un 30% de los residuos orgánicos generados a nivel municipal.
- Contar con 500.000 familias que utilicen composteras y/o vermicomposteras en sus viviendas.
- Llegar a 5.000 establecimientos educacionales con composteras y/o vermicomposteras.
- Alcanzar 500 barrios del programa “Quiero mi Barrio” haciendo compostaje y/o vermicompostaje.
- Contar con un 50% de las instituciones públicas separando en origen y valorizando los residuos orgánicos que generan.
- Lograr que todos los parques urbanos administrados por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo estén compostando los residuos orgánicos generados en sus instalaciones.



Al desechar los residuos orgánicos se pierden los nutrientes contenidos en ellos, que pueden servir como fertilizantes. También se puede producir biogás a partir de estos desechos, en plantas especializadas. Si se reduce la cantidad de residuos orgánicos, disminuyen impactos ambientales negativos como la proliferación de vectores sanitarios (moscas, aves, ratones), lixiviados, olores molestos y gases de efecto invernadero (GEI), principalmente metano.

Economía circular en la Construcción y Residuos de Construcción y Demolición (RCD)

La "Hoja de Ruta para una Gestión Sustentable de los Recursos y Residuos de Construcción y Demolición (RCD) y una Economía Circular en Construcción" es una iniciativa conjunta del programa Construye2025, apoyado por Corfo, junto a los ministerios del Medio Ambiente, de Vivienda y Urbanismo (Minvu) y de Obras Públicas (Construye2025 et al., 2020). (Construye2025, y otros, 2020)

Busca impulsar la transición del sector construcción a la economía circular; aportar a la solución de problemas derivados de la alta generación de RCD, su mal manejo y disposición final en áreas no adecuadas; la escasa prevención y valorización de estos residuos, junto con evitar los impactos ambientales, sociales y económicos relacionados a la formación de vertederos ilegales.

Nuestro país no tiene totalmente incorporado este tema en sus políticas públicas, así como el sector privado en sus prácticas cotidianas, habiendo mucho por avanzar para hacer de la Construcción una actividad circular.

Según el (MINVU, 2019), la presencia regional de sitios activos de disposición final autorizados constituye un desafío importante. La fiscalización es deficiente y en el sector de la construcción hay escaso conocimiento sobre las prácticas ambientales y la legislación vigente (Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT), 2018).

Adicionalmente, son pocas las prácticas de prevención asociadas al diseño, coordinación y especificación técnica de los proyectos y en los procesos de las empresas constructoras, habiendo una baja y a veces inexistente asignación y destino de recursos, tanto por parte de los agentes del Estado como los actores privados. A esto se suman las recurrentes catástrofes de origen natural o antrópico, que aumentan enormemente el volumen de RCD generados.

Los RCD pueden alcanzar altas tasas de valorización, dado que mayoritariamente son residuos incorporables a ciclos de economía circular, aminorando su extracción del medio ambiente. Sin embargo, no existe en el país la valorización de escombros inertes (áridos, cementos, ladrillos, cerámicas y otros), que representan entre 93% y 95% del total de RCD; solo se cuenta con prácticas, muchas de ellas informales, para la valorización de metales, como fierro, aluminio, cobre y bronce.



Acuerdos de Producción Limpia (APL)

En un trabajo conjunto con el sector privado, en 2019 se implementaron dos acuerdos de producción limpia (APL) específicamente de residuos:

- APL Cero Residuos a Eliminación, cuyo propósito es entregar un reconocimiento, por medio de un sello, a las empresas que acrediten cero residuos a relleno sanitario. Durante 2019 el trabajo se enfocó en su implementación, destacando la postulación de empresas al Sello Cero Residuos a Eliminación que tuvo lugar en el mes de octubre. Recibieron el reconocimiento 24 instalaciones productivas de empresas adherentes al acuerdo. En 2020 continuará su implementación, para en 2021 comenzar la fase de evaluación y definir la forma de darle continuidad.
- APL de Ecoetiqueta para Envases y Embalajes, que permite informar a los consumidores sobre los niveles de reciclabilidad de los productos que compran. Durante 2019 se hizo el diagnóstico inicial y se llevó a cabo la fase de negociación, que culminó con la firma del acuerdo y la adhesión de 29 empresas. Actualmente el acuerdo está en etapa de ejecución, la que dará lugar a la aparición de los primeros productos con el sello. En 2021 continuará la implementación y en 2022 se iniciará la fase de evaluación. Dependiendo de los resultados obtenidos se analizarán las opciones regulatorias para dar continuidad a este instrumento.

Municipios en el SCAM

El Ministerio del Medio Ambiente trabaja con instrumentos de gestión ambiental voluntarios, como el Sistema de Certificación Ambiental Municipal (Scam), que opera a lo largo del territorio nacional, basado en estándares nacionales e internacionales como la ISO 14.001 y el Reglamento Comunitario de Ecogestión y Ecoauditoría (EMAS). El SCAM busca la integración del factor ambiental en el quehacer municipal a nivel de orgánica, infraestructura, personal, procedimientos internos y servicios que presta el municipio a la comunidad.

El SCAM es un sistema gradual, realista y flexible, capaz de adaptarse a la realidad de cada municipio. Aquellos que forman parte del sistema logran ventajas, como:

- Prestigio institucional.
- Participación activa en el cuidado del medio ambiente.
- Apoyo en la difusión de sus actividades.
- Eficiencia hídrica y energética.
- Disminución de residuos.



4.1.3. Políticas Públicas para la Gestión de Residuos

Chile ha implementado instrumentos de gestión ambiental específicos para la gestión de los residuos.

Desde fines de los años sesenta a la fecha se han promulgado leyes y decretos para regular este ámbito, destacando en los últimos años, por ejemplo, la ley REP y la ley que prohíbe las bolsas plásticas.



Tabla 1. Leyes y Decretos Asociados a la Gestión de Residuos Sólidos

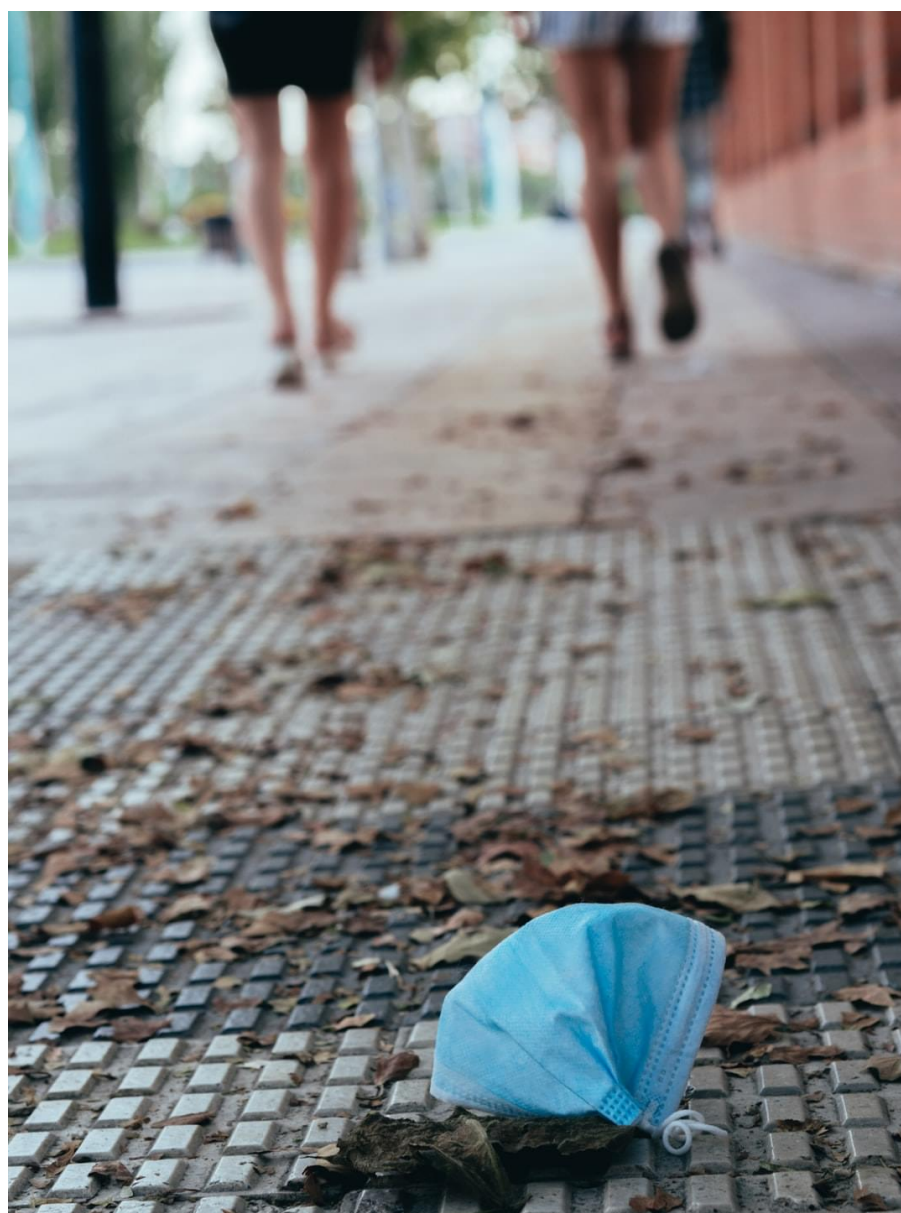
LEYES Y DECRETOS	AÑO DE VIGENCIA	DESCRIPCIÓN
D.F.L. N°725, del Ministerio de Salud	1967	Establece el Código Sanitario.
D.S. N°685	1992	Ratifica el Convenio de Basilea, el cual regula el movimiento transfronterizo de desechos peligrosos y estipula obligaciones a las Partes para asegurar el manejo ambientalmente racional de los mismos, particularmente su disposición.
Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente	1994	Incorpora el tema de los residuos en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental artículo 10 letras i) y o).
D.S. N°594 del MINSAL	2000	Condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo (proviene del D.S. 745 del año 1993).
D.S. N°148 del MINSAL	2004	Establece el Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos.
D.S. N°45, de MINSEGPRES	2007	Establece la norma de emisión para la incineración y co-incineración.

D.S. N°189 del MINSAL	2008	Regula las condiciones sanitarias y de seguridad básicas en los rellenos sanitarios.
D.S. N°6 del MINSAL	2009	Sobre el manejo de residuos generados en establecimientos de atención de salud.
D.S. N°4 de MINSEGPRES	2009	Para el manejo de lodos generados en plantas de tratamiento de aguas servidas
Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente	2010	Modificada por la Ley 20.417, establece como función del Ministerio del Medio Ambiente: Proponer políticas y formular normas, planes y programas en materias de residuos (artículo 70 letra g). Administrar un Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes en el que se registrará y sistematizará, por fuente o agrupación de fuentes de un mismo establecimiento, la naturaleza, caudal y concentración de emisiones de contaminantes que sean objeto de una norma de emisión y la naturaleza, volumen y destino de los residuos sólidos generados que señale el reglamento (artículo 70, letra p).
D.S.N°3 del MMA	2012	Establece el reglamento para el manejo de lodos provenientes de plantas de tratamiento de efluentes de la industria procesadora de frutas y hortalizas.
D.S. N°1 del MMA	2013	Establece el reglamento del registro de emisiones y transferencias de contaminantes.
Ley 20.920 MMA	2016	Establece marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje
Decreto N° 7 del MMA	2017	Reglamento del Fondo para el Reciclaje

Decreto N° 8	2017	Reglamento que regula el procedimiento de elaboración de los Decretos Supremos establecidos en la Ley N° 20.920 (Regula el procedimiento para la elaboración de los decretos supremos que establecen instrumentos destinados a prevenir la generación de residuos o promover su valorización, así como el procedimiento para la elaboración de los decretos supremos que establecen metas y otras obligaciones asociadas, de conformidad a la Ley N° 20.920).
Decreto Supremo N° 9/17	2017	Reglamento Regula el Movimiento Transfronterizo de Residuos (Pendiente toma de razón).
Ley 21100 MMA	2018	Prohíbe la entrega de bolsas plásticas de comercio en todo el territorio nacional.
Resolución 1491 EXENTA MMA	2018	Da inicio al proceso de elaboración del decreto supremo que establece metas de recolección y valorización y otras obligaciones asociadas de neumáticos.
Resolución 1491 EXENTA MMA	2018	Da inicio al proceso de elaboración del decreto supremo que establece metas de recolección y valorización y otras obligaciones asociadas de envases y embalajes, y regula un sistema de depósito y reembolso de envases de bebidas retornables de un solo uso.
Resolución 897 EXENTA MMA	2018	Anteproyecto de decreto supremo que establece metas de recolección y valorización y obligaciones asociadas de neumáticos.
Resolución 264 EXENTA MMA	2019	Da inicio al proceso de elaboración del decreto supremo que establece metas de recolección y valorización y otras obligaciones asociadas de aceites lubricantes.
Resolución 544 EXENTA MMA	2019	Anteproyecto de decreto supremo que establece metas de recolección y valorización y obligaciones asociadas de envases y embalajes.

Resolución 144 EXENTA MMA	2020	Aprueba norma básica para la implementación de modificación al reglamento del registro de emisiones y transferencias de contaminantes, RETC.
Resolución 440 EXENTA MMA	2020	Establece programa de regulación ambiental 2020 - 2021.

Fuente: Elaboración propia, Ministerio del Medio Ambiente (MMA), 2020



4.1.4. Convenios y Acuerdos Internacionales

Chile es parte de importantes convenios y acuerdos internacionales en materia de residuos, los cuales se detallan a continuación:

Tabla 2. Principales Convenios, Protocolos y Tratados Ambientales Internacionales relevantes para el problema de Residuos

Convenios, Protocolos y Tratados Ambientales Internacionales	Aspectos Relevantes en materia de residuos
<p>Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos y su Eliminación</p>	<p>El Convenio de Basilea es un tratado mundial cuyo objetivo es proteger la salud humana y el medio ambiente contra los efectos adversos de los desechos peligrosos. Su ámbito de aplicación abarca una amplia gama de residuos definidos como "desechos peligrosos" según su origen, composición y características. A la fecha, este convenio incluye 48 categorías de residuos, detallados en 61 tipos específicos que se deben controlar en su movimiento transfronterizo. Además, incluye 64 tipos de residuos considerados "no peligrosos". (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], 1992)</p>
<p>Foro de Cooperación Económica Asia - Pacífico (Apec)</p>	<p>Es el principal foro para promover el crecimiento, la cooperación técnica y económica, la facilitación y liberalización del comercio y las inversiones en la región Asia Pacífico. En 2019 Chile lideró el desarrollo de un mapa de ruta sobre residuos marinos, cuyo propósito es prevenir los impactos en el medio ambiente marino de los residuos sólidos, especialmente plásticos y microplásticos. Este mapa de ruta fue adoptado por las 21 economías de APEC y actualmente se encuentra en fase de implementación (APEC, 2019).</p>

Grupos Internacionales sobre residuos marinos y microplástico.

Chile forma parte de varios grupos de trabajo de carácter internacional en torno a los temas de residuos marinos y microplástico, todos ellos conformados por el PNUMA: el Grupo ad hoc sobre residuos marinos y microplástico, el Grupo Científico Asesor sobre residuos marinos y el Grupo de Amigos para Combatir la Contaminación Marina

Asamblea de Naciones Unidas del Medio Ambiente (UNEA)

Creada en 2013, es el principal órgano de toma de decisión del medio ambiente del PNUMA. La Asamblea ha sesionado en 2014, 2016, 2017 y 2019. En todas estas ocasiones Chile ha tenido una participación activa. En la cuarta sesión, cuyo lema fue “Soluciones innovadoras para los desafíos ambientales y consumo y producción sostenible”, el Ministerio del Medio Ambiente de Chile, junto a Argentina, Costa Rica y Perú, promovió y aprobó una resolución sobre movilidad sostenible (Asamblea de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2019), destacando a la región como líder en movilidad eléctrica.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE)

Chile, como país miembro de la OCDE, participa en grupos específicos del Comité de Política Ambiental (EPOC) que abordan la temática de los residuos, tales como el Grupo de Trabajo sobre Productividad de Recursos y Residuos, el Comité de Químicos y el Grupo de Trabajo sobre Químicos, Pesticidas y Biotecnología.

Referencias

- APEC. (29-30 de August de 2019). Roadmap on Marine Debris. Recuperado el septiembre de 2020, de Third Senior Officials' Meeting Puerto Varas, Chile: https://www.apec.org/Meeting-Papers/Annual-Ministerial-Meetings/2019/2019_AMM/Annex-B
- Asamblea de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2019). Sustainable mobility. Resolution adopted by the United Nations Environment Assembly. Obtenido de <http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/28469/K1901060.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Construye2025, CORFO, Ministerio de la Vivienda y Urbanismo, Ministerio de Obras Públicas, Ministerio del Medio Ambiente, & Instituto de la Construcción. (2020). Hoja de ruta RCD : Economía Circular en Construcción 2035. Construye2025. Obtenido de http://catalogador.mma.gob.cl:8080/geonetwork/srv/spa/resources.get?uuid=7e06e1c0-0a08-4234-a116-fd1f7ab4a38a&fname=HDR-PAGINA_RCD_200825.pdf&access=public
- Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT). (24 de enero de 2018). Diagnóstico sobre la gestión de residuos sólidos de las empresas del sector construcción, y propuesta de Acuerdo de Producción Limpia. Recuperado el septiembre de 2020, de CORFO - CONSTRUYE 2025: <https://construye2025.cl/download/179/estudios/4807/diagnostico-sobre-la-gestion-de-residuos-de-las-empresas-del-sector-construccion.pdf>
- East, C. (2016). Using LCA To Support The Circular Economy. PRé Sustainability B.V. Obtenido de <https://pre-sustainability.com/articles/using-lca-to-support-the-circular-economy/>
- European Parliament. (septiembre de 2020). Circular economy: definition, importance and benefits. Obtenido de <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/economy/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits>
- Eurostat. (2015.). Generation of Waste by Economic Activity. Recuperado el septiembre de 2020, de <https://ec.europa.eu/eurostat/web/environment/waste/main-tables>
- Fundación Ellen MacArthur. (2014). Hacia una economía circular. Resumen ejecutivo. Obtenido de https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/languages/EMF_Spanish_exec_pages-Revise.pdf
- Kaza, Y. B.-T. (2018). What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. (B. Mundial, Ed.) Urban Development Series. Obtenido de <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>
- Ministerio de Salud. (2000). Decreto 594. Aprueba reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. Obtenido de <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=167766&idParte=8643142&idVersion=>
- Ministerio de Salud. (2003). Decreto 148. Aprueba reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos. Obtenido de <https://www.leychile.cl/N?i=226458&f=2004-06-16&p>
- Ministerio de Salud. (2008). Decreto 189. Aprueba reglamento sobre condiciones sanitarias y de seguridad básicas en los rellenos sanitarios. Obtenido de <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=268137>

- MINVU. (2018). Estándares de Construcción Sustentable para Viviendas. Recuperado el septiembre de 2020, de Tomo IV: Materiales y Residuos. División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional – Ditec: <https://csustentable.minvu.gob.cl/wp-content/uploads/2018/03/EST%C3%81NDARES-DE-CONSTRUCCI%C3%93N-SUSTENTABLE-PARA-VIVIENDAS-DE-CHILE-TOMO-IV-MATERIALES-Y-RESIDUOS.pdf>
- MINVU. (2019). Informe Final Diagnóstico sobre Infraestructura RCD en Chile. Obtenido de Ministerio de Vivienda y Urbanismo. División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional – Ditec. Secretaría Ejecutiva de Construcción Sustentable.
- MMA. (2019). Cuenta Pública Sectorial. Recuperado el septiembre de 2020, de Ministerio del Medio Ambiente: <https://cuentaspublicas.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2019/05/Informe-Cuenta-Publica-2018.pdf>
- MMA. (2019a). Ministerio del Medio Ambiente da inicio al Comité Estratégico de la Hoja de Ruta de Economía Circular. Obtenido de <https://mma.gob.cl/ministerio-del-medio-ambiente-da-inicio-al-comite-estrategico-de-la-hoja-de-ruta-de-economia-circular/>
- MMA. (2020). Informe sobre residuos de la construcción y demolición. Borrador no publicado.
- MMA. (4 de agosto de 2020). Ministerio del Medio Ambiente presenta Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos que propone ambiciosa meta de reciclaje. Recuperado el septiembre de 2020, de <https://mma.gob.cl/ministerio-del-medio-ambiente-presenta-estrategia-nacional-de-residuos-organicos-que-propone-ambiciosa-meta-de-reciclaje/>
- Muñoz, M., King, R., & Montenegro, J. (2018). Caracterización geotécnica de cenizas volantes generadas a partir de la combustión del carbón en central termoeléctrica. . Obtenido de Universidad Católica de la Santísima Concepción.
- Ossio, F., Molina-Ramírez, J., Larrain, H., & Schmitt, C. (2020). Políticas municipales estandarizadas para el manejo sustentable de residuos de construcción y demolición. En C. d. UC, ropuestas para Chile. Concurso de Políticas Públicas 2019. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/340350099_CAPITULO_IX_Politicas_municipales_estandarizadas_para_el_manejo_sustentable_de_residuos_de_construccion_y_demolicion
- Parlamento Europeo. (2020). Economía circular: definición, importancia y beneficios. Obtenido de <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/economy/20151201STO05603/economia-circular-definicion-importancia-y-beneficios#:~:text=La%20econom%C3%ADa%20circular%20es%20un,de%20los%20productos%20se%20extiende.>
- Peña, C., & et.al. (julio de 2020). Using Life Cycle Assessment to achieve a circular economy. Position Paper of the Life Cycle Initiative. Obtenido de www.lifecycleinitiative.org/wp-content/uploads/2020/07/Using-LCA-to-achieve-circular-economy-LCI-July-2020.pdf?utm_source=mailpoet&utm_medium=email&utm_campaign=news-for-the-global-life-cycle-community-lc-net-januaryfebruary-2020-edition_2

- Pérez, R. (8 de abril de 2019). Experta en salud pública asegura que hallazgo del mosquito que transmite el dengue es “una amenaza”. La Nación. Obtenido de <http://lanacion.cl/2019/04/08/experta-en-salud-publica-afirma-que-hallazgo-del-mosquito-que-transmite-el-dengue-es-para-preocuparse/>
- Ryan, S., Carlson, C., Mordecai, E., & Johnson, L. (2019). Global expansion and redistribution of Aedes-borne virus transmission risk with climate change. *PLoS Negl Trop Dis* 13(3): e0007213. Obtenido de <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007213>
- Sabatini, F., & Wormald, G. (2004). La guerra de la basura de Santiago: desde el derecho a la vivienda al derecho a la ciudad. *Eure* (vol.XXX, N°91), 67-86.
- Servicio de Impuestos Internos. (2018). Resolución 128 Anexo 2, Tasación de terrenos, p.4. Obtenido de http://www.sii.cl/normativa_legislacion/resoluciones/2018/reso28_anexo02.pdf
- SINIA. (2020). Temas ambientales - residuos. Obtenido de Sistema Nacional de Información Ambiental - Ministerio del Medio Ambiente: <https://sinia.mma.gob.cl/temas-ambientales/residuos/>
- Superintendencia del Medio Ambiente de Chile. (2014). Guía de aspectos ambientales relevantes para centrales termoeléctricas. Obtenido de http://www.normativaconstruccion.cl/documentos_sitio/89292_termoelectricas.pdf
- UNEP. (2011). Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes. Obtenido de <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/8385/-Basel%20Convention%20on%20the%20Control%20of%20Transboundary%20Movements%20of%20Hazardous%20Wastes%20-20113644.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- United Nations Environment Assembly. (15 de March de 2019). Sustainable mobility. Obtenido de Resolution adopted by the United Nations Environment Assembly: <http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/28469/K1901060.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Universidad de Santiago de Chile . (16 de marzo de 2017). Convierten residuos ambientales de termoeléctricas a carbón en nuevo material para la agricultura. Recuperado el septiembre de 2020, de www.usach.cl/news/convierten-residuos-ambientales-termoelectricas-carbon-nuevo-material-para-la-agricultura-0
- Yamaguchi, S. (2018). International Trade and the Transition to a More Resource Efficient and Circular Economy: A Concept Paper. *OECD Trade and Environment Working Papers* 2018/03, OECD Publishing.