



**DIAGNÓSTICO SECTORIAL
APL INDUSTRIA DE MANEJO Y VALORIZACIÓN DE RESIDUOS
EN CHILE
(L1-8/2023)**

**ENTIDAD PATROCINADORA:
AGENCIA DE SUSTENTABILIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO**

**ENTIDAD BENEFICIARIA:
ASOCIACIÓN NACIONAL DE LA INDUSTRIA DEL RECICLAJE, ANIR**

Preparado por:

**Sara Contreras B.
Ingrid Amashta S.**

Diciembre 2023

DATOS GENERALES DEL ACUERDO

Nombre del Acuerdo	APL INDUSTRIA DE MANEJO Y VALORIZACIÓN DE RESIDUOS EN CHILE
Alcance Sectorial	Empresas del Sector Gestión de Residuos
Alcance territorial y Geográfico	APL de carácter nacional
Datos Institución Gestora	ASOCIACIÓN NACIONAL DE LA INDUSTRIA DEL RECICLAJE, ANIR RUT 65.073.507-2 Profesional a cargo: Antonia Biggs (gerencia@anir.cl)
Datos Consultor Externo	Profesional a cargo: Sara Contreras (saracontrerasbravo@gmail.com) Profesional de apoyo: Ingrid Amashta (ingrid.amashta@gmail.com)
Equipo de Trabajo	ANIR: Antonia Biggs, Geógrafo Gabriela Jerez, Ingeniero Agrónomo Consultoras: Sara Contreras, Ingeniero Civil Bioquímico Ingrid Amashta: Ingeniero
Fecha de Entrega	Diciembre 2023

ÍNDICE

1 FUNDAMENTOS, OBJETIVOS Y ALCANCE.....	6
1.1 objetivos del diagnóstico sectorial	8
1.2 beneficiarios y destinatarios.....	8
2 CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR	11
2.1 Antecedentes de la asociación gremial	11
2.2 Antecedentes generales del sector de residuos.....	13
2.2.1 Caracterización económica del sector a nivel mundial.....	13
2.2.2 Caracterización económica a nivel nacional	14
2.2.3 Procesos y cadena de valor	22
2.2.4 Caracterización de la generación y gestión de residuos a nivel nacional	28
2.3 Caracterización de la generación y gestión de residuos de Productos Prioritarios	34
2.4 Análisis de flujos de información de valorización	38
2.5 Impacto ambiental de los procesos... ..	43
2.6 Avances a nivel de regulaciones, políticas y programas	47
3 IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMÁTICAS A EVALUAR EN EL APL.....	50
3.1 Evaluación de información desde empresas encuestadas	50
3.2 Identificación de avances	70
3.3 Brechas Detectadas y análisis de problemas a abordar en el Acuerdo	71
4 PROPUESTA DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD	75
5 NORMATIVA PERTINENTE A LA ACTIVIDAD	79
6 REQUISITOS DE LOS MERCADOS Y FACTORES QUE AFECTAN LA COMPETITIVIDAD	83
7 IDENTIFICACIÓN DE LAS MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES (MTD).....	85
7.1 Buenas prácticas.....	88
7.2 Protocolos o estándares de caracterización inicial de los residuos y seguimiento del proceso	92
7.3 Certificación de procesos	96
7.4 Promoción Ecoetiquetado y difusión de reciclabilidad	100
7.5 Gestion de la la información bajo un esquema REP con seguimiento y trazabilidad completa.	102
BIBLIOGRAFÍA.....	105

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Número de empresas y tamaño del sector gestión de residuos año 2021 (CIU División 38)	15
Tabla 2 Número de empresas y tamaño del subrubro recuperación de materiales (CIU División 383)	16
Tabla 3 Ventas del sector gestión de residuos (UF año 2021).....	17
Tabla 4 Ventas informadas subrubro recuperación de materiales UF año 2021 (CIU División 383).....	18
Tabla 5 Distribución del número de trabajadores sector gestión de residuos.....	18
Tabla 6 Distribución del número de trabajadores subrubro recuperación de materiales año 2021	18
Tabla 7 Distribución regional empresas de recogida y tratamiento/eliminación de residuos.....	19
Tabla 8 Distribución regional empresas de recuperación y reciclaje de residuos.....	20
Tabla 9 Situación proyectos gestión de residuos en SEA.....	21
Tabla 10 Situación proyectos gestión de residuos en SEA	22
Tabla 11 Principales procesos de valorización desarrollados a nivel nacional.....	27
Tabla 12 Resumen declaraciones SINADER según tipo de tratamiento (año 2021).....	29
Tabla 13 Resumen declaraciones SINADER sobre valorización de residuos (año 2021)	31
Tabla 14 Comparación niveles de reciclaje desde datos SINADER y estimaciones ANIR para algunos productos prioritarios (año 2021).....	31
Tabla 15 Relación entre productos prioritarios, plataformas de declaración y códigos LER	32
Tabla 16 Estadísticas ANIR 2021 sobre generación y gestión Productos Prioritarios	34
Tabla 17 Estimación de envases y sus residuos en base a consumo aparente	36
Tabla 18 Comparación Declaración REP productos prioritarios y estadísticas ANIR (años 2020 y 2021)	37
Tabla 19 Declaración REP Envases domiciliarios y no domiciliarios (toneladas, años 2020 y 2021).....	37
Tabla 20 Flujos de información, actores y variables de los flujos de información	41
Tabla 21 Ejemplos Factores de Emisión para producción primaria y reciclado por material.....	44
Tabla 22 Ejemplos de Factores de Emisión otros tipos de valorización y disposición final.....	45
Tabla 23 Requerimientos de energía en procesos y ahorros por uso de reciclado.....	46
Tabla 24 Factores de emisión GEI por uso de energía en transporte y procesos.....	46
Tabla 25 Distribución de infraestructura disponible por regiones	51
Tabla 26 Tipos de residuos gestionados e identificación de origen	53
Tabla 27 Capacidad informada según tipo de operación	56
Tabla 28 cuantificación del consumo de agua (año base 2022).....	56
Tabla 29 cuantificación del consumo de energía eléctrica (base 2022)	57
Tabla 30 cuantificación del consumo de combustible (base 2022).....	58
Tabla 31 Resumen Aspectos Ambientales con sus respectivos indicadores y factores de emisión.....	77
Tabla 32 Resumen efectos de MTD identificadas	87
Tabla 33 Normativa UE y de Chile homologada sobre trazabilidad y caracterización plásticos reciclados	99
Tabla 34 Información por registrar para la trazabilidad según Norma 3403-2016 para plásticos	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Distribución por tamaño Sector Gestión de residuos.....	15
Figura 2 Diagrama general de la cadena de valor para la gestión de residuos	23
Figura 3 Cadena de valor productos no domiciliarios (ejemplo envases)	24
Figura 4 Cadena de valor productos domiciliario (ejemplo envases).....	25

Figura 5 Proceso genérico gestión de residuos.....	26
Figura 6 Distribución por tamaño de las empresas.....	50
Figura 7 Destino global de los residuos gestionados.....	52
Figura 8 Información sobre proveedores autorizados	54
Figura 9 Información sobre cantidad de mermas generadas	55
Figura 10 Información sobre capacidad instalada.....	55
Figura 11 Avance en medición de huella de carbono.....	59
Figura 12 Árbol de problemas detectados	72
Figura 13 Metodología de identificación de MTD	86
Figura 14 Certificación Recyclclass.....	97
Figura 15 Certificación Aenor	97

ACRONIMOS Y ABREVIATURAS

ALU	Aceite lubricante usado
AEE	Aparatos eléctricos y electrónicos
AGIES	Análisis General de Impacto Económico y Social
ANIR	Asociación Nacional de la Industria del Reciclaje
ASIPLA	Asociación de Industriales del Plástico
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BFU	Baterías fuera de uso
CI	Consumidor Industrial
CORFO	Corporación de Fomento
FE	Factor de Emisión
GEI	Gases Efecto Invernadero
IRAR	Instalación de Recepción y almacenamiento de Residuos
MINVU	Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Chile)
MINSAL	Ministerio de Salud (Chile)
MMA	Ministerio del Medio ambiente (Chile)
MMt	Millones de toneladas
MOP	Ministerio de Obras Públicas (Chile)
NFU	Neumáticos fuera de uso
OGUC	Ordenanza General de Urbanismo y Construcción
PEAD	Polietileno de alta densidad
PEBD	Polietileno de baja densidad
PET	Polietileno tereftalato
PP	Polipropileno
PS	Poliestireno
PYME	Pequeña y mediana empresa
PVC	Policloruro de vinilo
RAEE	Residuo de aparatos eléctricos y electrónicos
REP	Responsabilidad extendida del productor
RETC	Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes
SEA	Servicio de Evaluación Ambiental
SG	Sistema de Gestión
SIDREP	Sistema declaración Residuos Peligrosos
SINADER	Sistema Nacional de Declaración de Residuos No Peligrosos
SMA	Superintendencia del Medio Ambiente
SNA	Servicio Nacional de Aduanas
UE	Unión Europea
VU	Ventanilla Única

1 FUNDAMENTOS, OBJETIVOS Y ALCANCE

La Asociación Nacional de la Industria del Reciclaje, ANIR, agrupa a diferentes empresas de servicios y logística de pretratamiento, tratamiento y valorización de residuos, los que en conjunto gestionan más de 5 millones de toneladas anuales de residuos, equivalentes a cerca del 25% de la generación nacional. Uno de sus principales objetivos estratégicos es generar información confiable para los tomadores de decisión y la sociedad civil, a través del aporte de todos los actores involucrados, avanzando en potenciar mejoras en el sector desde una perspectiva circular y sostenible.

Con la implementación de la Ley REP y sus sistemas de gestión asociados, los gestores de reciclaje y todos los actores de la cadena, requerirán incorporar mejoras que permitan optimizar y aumentar las cantidades valorizadas y reducir pérdidas; la concreción de un Acuerdo de Producción Limpia representa y fundamenta el interés de la industria hacia la mejora ambiental y la gestión sostenible de los residuos en el país, incorporando la trazabilidad como factor imprescindible y clave para lograr un proceso transparente.

La trazabilidad es un principio rector, que debe gobernar la gestión de residuos en general. Ésta se define como el conjunto de procedimientos que permiten conocer las cantidades, ubicación y trayectoria de un residuo a lo largo de la cadena de manejo. En consecuencia, es fundamental contar con estándares para la contabilización de información detallada en cada etapa de la gestión (recolección, transporte, clasificación, pretratamiento y finalmente valorización). Esto permitirá verificar la confiabilidad de los datos por parte de gestores y, posteriormente los sistemas de gestión, para determinar tasas reales de valorización. Lo anterior es un desafío relevante que involucra a todos los actores de la cadena de valor. En el caso de los gestores requiere el desarrollo y aplicación de estándares de control acreditados en sus procesos, que permitan contar con información detallada, traducida en indicadores, para identificar mejoras orientadas a optimizar las etapas de gestión y la eficiencia de valorización.

Actualmente existen brechas importantes en la información que manejan los distintos actores de la cadena de valor respecto del origen del residuo recibido¹ y gestionado, ya que les llega mezclado, y en no pocas ocasiones contaminado (limitando su valorización), o bien dicha información no es entregada por los recolectores del residuo, recibiendo material de origen no definido y calidad variable. Esto genera un problema importante en el sector pues aumenta el material de rechazo, lo que reduce la eficiencia de valorización.

Por otra parte, y en el marco de la Ley REP, las metas de valorización de los productos prioritarios requerirán que las empresas gestoras aumenten sustancialmente su capacidad de valorización en el corto y mediano plazo, lo cual requiere introducir soluciones ligadas tanto a mejoras tecnológicas y estándares de calidad y trazabilidad para lograr procesos de gestión más eficientes, avanzando incluso más allá del cumplimiento normativo para la REP.

El APL busca disminuir estas brechas y por ello su objetivo será: Incorporar acciones y tecnologías

¹ En el mercado de los residuos se recolecta tanto material “preconsumo” como “posconsumo domiciliario y no domiciliario”. El material preconsumo proviene de pérdidas de procesos industriales y no es parte de la Ley REP. El residuo post consumo proviene de productos que entraron al mercado y han finalizado su vida útil.

que contribuyan a la eficiencia, caracterización y trazabilidad del proceso de valorización de residuos, reduciendo la emisión de gases de efecto invernadero (GEI).

En base a lo anterior los objetivos específicos propuestos preliminarmente para el APL son:

- Sensibilizar y formar capacidades en las temáticas abordadas en el Acuerdo.
- Elaborar un diagnóstico detallado de los flujos de residuos, desde su recolección hasta su valorización, visualizando mejoras.
- Desarrollar un piloto de trazabilidad del manejo de residuos de productos prioritarios.
- Recopilar los resultados del piloto y entregar un documento con oportunidades y recomendaciones para mejorar la trazabilidad.
- Definir indicadores de sustentabilidad que permitan medir el aumento de la eficiencia en los procesos de gestión y valorización.
- Reducir las emisiones de GEI mediante la implementación de prácticas que aumenten la eficiencia en las operaciones de gestión de residuos (recolección, transporte de residuos, clasificación y acopio, pretratamiento y valorización) y optimicen el uso de combustibles, agua y energía.

Con ello se espera lograr una serie de impactos orientados a:

- Aumentar la eficiencia en la recolección y transporte de los residuos recolectados, disminuyendo emisiones de Gases de Efecto Invernadero.
- Implementar tecnologías en los procesos de manejo para una mejor caracterización y trazabilidad de los residuos gestionados
- Contar con indicadores de sustentabilidad.
- Trabajadores capacitados en carbono, buenas prácticas de gestión de transporte y logística y en trazabilidad.
- Contar con procedimientos estandarizados para la valorización de un producto prioritario

Como resultado de la etapa de diagnóstico, se espera contar con información detallada del mercado de gestión y valorización de residuos de productos prioritarios, junto con identificar soluciones que permitan incorporar una mayor trazabilidad y mejoras a lo largo de toda el proceso de gestión, desde la recolección y hasta la valorización.

A fin de que este sector avance hacia la suscripción de un Acuerdo de Producción Limpia, correspondió en primer término elaborar un estudio de diagnóstico sectorial que refleje la situación actual de las variables ambiental, económica y productiva que interesaría intervenir dentro de las empresas. Una vez desarrollado y validado el diagnóstico sectorial se elaboró una propuesta de texto de Acuerdo de Producción Limpia (APL), en base a la condición observada de las principales variables indicadas. Este estudio se desarrolló entre agosto y noviembre del 2023.

Tanto el diagnóstico como la propuesta de APL se establecen de acuerdo con las directrices señaladas en las Normas Chilenas de Producción Limpia (INN, 2009) y en la Guía para la Elaboración

de un Diagnóstico como base para proponer un Acuerdo de Producción Limpia²”, de la Agencia de Sustentabilidad y Cambio climático.

1.1 Objetivos del diagnóstico sectorial

OBJETIVO GENERAL

Elaborar una propuesta de Acuerdo de Producción Limpia a ser suscrito con empresas interesadas del sector gestores de residuos y grupos de interés, a partir de la elaboración de un diagnóstico base que contenga, a lo menos, una caracterización general del sector. El diagnóstico se orientará a levantar información que permita establecer la línea base de la industria de manejo y valorización de residuos a nivel nacional y establecer los avances desarrollados tanto a nivel internacional como nacional, permitiendo identificar tanto brechas como medidas de mejoramiento posibles de abordar en un APL.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Levantamiento y descripción de información primaria y secundaria relacionada a:

- ✓ Establecer la línea base de la industria de manejo y valorización de residuos en Chile, junto con una comparación internacional que sirva de referencia sobre su mercado, impactos y gestión en sus distintos procesos.
- ✓ Identificar las mejores prácticas de sostenibilidad, caracterización y trazabilidad aplicadas a nivel nacional e internacional para la gestión y valorización de residuos.
- ✓ Identificar las principales brechas de la situación actual del sector, las cuales servirán de insumo para establecer las metas del APL.

b) Elaborar un Diagnóstico del sector que describa y caracterice la situación actual de la industria.

c) Elaborar un texto de APL para el sector, que recoja las brechas detectadas en el diagnóstico, las normativas ambientales vigentes aplicables y las propuestas o necesidades de los empresarios y organismos reguladores y fiscalizadores.

d) Identificar y proponer indicadores de impacto tanto económicos, ambientales y sociales, que permitan evaluar y hacer seguimiento en las futuras etapas del proyecto.

1.2 Beneficiarios y destinatarios

Los beneficiarios del presente proyecto corresponden a empresas del sector de gestión de residuos que se agrupan al alero de ANIR, sumando actualmente más de 60 asociados.

El APL tiene contemplado involucrar tanto a las empresas gestoras de residuos, en todas sus etapas (recolección, transporte, pretratamiento y valorización), como a sistemas de gestión definidos por

² Fuente ASCC 2021

la Ley REP, y terceros asociados, para lo cual participará PROREP para envases no domiciliarios.

Los beneficiarios iniciales del proyecto fueron las instalaciones del sector que participaron y completaron la encuesta de diagnóstico. Se agregan como grupos de interés el sistema de gestión PROREP, otros sistemas de gestión, instituciones públicas como el MMA y la SMA, empresas que cuentan con plataformas de seguimiento de información de residuos como actores relacionados a la cadena de valor con quienes se desarrollaron reuniones y entrevistas para levantar su visión respecto de brechas detectadas y posibles medidas de mejora.

Las Instituciones entrevistadas fueron: Ministerio de Medio Ambiente, MMA (Oficina de Economía Circular, Oficina de Información Ambiental, Sinader), Superintendencia del Medio Ambiente, SMA, Sistemas de Gestión como ProRep y ReSimple, junto a empresas relevantes del sector.

Los actores directamente involucrados en el diagnóstico, junto a su importancia e influencia, se detallan en la siguiente tabla.

Actor relacionado	Tipo	Rol en el APL	Relación con el APL	Interés, motivación	Nivel de influencia	Importancia
Empresas gestoras de recolección y transporte	Empresa privada del sector	Suscriptor del sector privado	Beneficiario directo	Reducción impactos, cumplimiento normativo	Determinante	Muy importante
Empresas gestoras de pretratamiento y valorización	Empresa privada del sector	Suscriptor del sector privado	Beneficiario directo	Reducción impactos, cumplimiento normativo	Determinante	Muy importante
Sistema de Gestión PROREP	Administrador sistema de gestión no domiciliario	Tercero asociado o grupo de interés	Beneficiario indirecto grupo de interés	Mejora trazabilidad para valorización	Determinante	Muy importante
Ministerio del Medio Ambiente	Institución pública	Suscriptor del sector publico	Beneficiario indirecto	Apoyo en políticas sectoriales	Moderado	Muy importante
Superintendencia del Medio Ambiente	Institución pública	Suscriptor del sector publico	Beneficiario indirecto	Apoyo en políticas sectoriales	Moderado	Muy importante

1.3 Plan de trabajo desarrollado

El plan de trabajo desarrollado fue el siguiente:

Actividad	Descripción	Hitos	Mes inicio	Mes Término
Etapas I: Coordinación y difusión inicial				
Coordinación equipo	Desarrollo reunión de coordinación inicial	Acta de acuerdos de coordinación y Plan de trabajo.	1	1
Taller de Difusión	Desarrollo Taller inicial	Respaldo presentación y asistentes taller	1	1
Etapas II: Recopilación de información				
Recopilación de antecedentes	Identificación y recopilación de antecedentes para desarrollar el proyecto	Información base sobre el sector, normativas y avances de sustentabilidad a la fecha Desarrollo de entrevistas	1	2
Diseño de encuesta y validación, entrevistas	herramientas de levantamiento de información	Instrumento elaborado y validado con gremio y ASCC	1	1
Etapas III: Análisis de información y desarrollo diagnóstico sectorial				

Actividad	Descripción	Hitos	Mes inicio	Mes Término
Levantamiento información primaria	Información desde empresas Entrevistas actores públicos y privados	Aplicación de encuesta. Entrevistas desarrolladas	2	2
Análisis y síntesis de información del diagnóstico	Preparación de resultados del diagnóstico. Definición de indicadores.	Diagnostico desarrollado	2	4
Etapas IV: Difusión y validación del diagnóstico				
Difusión y validación diagnóstico	Presentación y validación diagnóstico	Diagnóstico difundido y validado en taller. Respaldo asistentes	4	4
Etapas V: Desarrollo, socialización y entrega de la propuesta de APL				
Desarrollo de metas, acciones e indicadores	Redacción de compromisos a negociar con el sector público y privado	Textos entregados y evaluados	3	4
Validación de propuesta APL	Presentación para validación final	Aprobación de la propuesta en taller de validación.	4	4
Elaboración de documento final	Ajustes finales propuesta APL para entrega a ANIR y posterior validación por ASCC	Entrega de documentos	4	4

El detalle de la metodología utilizada para el desarrollo del diagnóstico sectorial y la propuesta de APL se detallan en el anexo 0, adjunto a este informe.

2. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR

2.1 Antecedentes de la Asociación Gremial

Nombre:	Asociación Nacional De La Industria Del Reciclaje A.G., ANIR
RUT:	65.073.507-2
Dirección:	Fresia 2032, Renca, Santiago
Fecha de constitución:	30 de enero de 2013
Representantes:	Nicolás Fernández

La Asociación Nacional de la Industria del Reciclaje (ANIR A.G.) fue fundada en el año 2013 y es la única asociación gremial que reúne a empresas de soluciones, servicios, logística, pretratamiento y tratamiento de residuos tales como los de aceite mineral y vegetal, baterías, biomasa forestal y agrícola, cartones, hospitalarios, orgánicos, papeles, plásticos, metales, neumáticos, vidrio, entre muchos otros.

Promueven la valorización de materiales en coherencia con la jerarquía en el manejo de residuos; a través de un enfoque colaborativo, circular y descentralizado, por el bienestar de la sociedad y el medio ambiente a través de 6 objetivos:

Transparencia: Potenciar la toma de decisiones de los actores del ecosistema mediante la generación de información confiable y oportuna que promueva la trazabilidad y transparencia.

Colaboración: Fomentar la articulación entre los actores del ecosistema mediante la creación de mecanismos e iniciativas de colaboración, y la participación en instancias existentes.

Ser la voz: Ser la voz de la industria de la gestión y la valorización de materiales desde una perspectiva circular y sostenible

Formalización: Impulsar la creación de normativas y certificaciones que promuevan la formalización y regulación de la industria, contribuyendo a la discusión y generación de políticas públicas.

Comunidades: Empujar la co-creación de iniciativas de desarrollo sostenible con las comunidades, integrando sus necesidades en el contexto de sus territorios.

Formación: Contribuir a la instalación de capacidades, sobre manejo sostenible y valorización de materiales, en los diversos actores del ecosistema.

ANIR cuenta actualmente con 61 socios que, en conjunto, gestionan más de 5 millones de toneladas anuales de residuos, generando 15.356 empleos directos. De esta manera, los socios de ANIR gestionan y/o valorizan una o más de las siguientes materialidades, donde destaca un alto porcentaje relacionado a residuos de productos prioritarios definidos por la Ley REP.

Tipología de residuo	Número de empresas asociadas que gestionan el residuo
Aceites Vegetales,	3
Aceites lubricantes usados	6
Baterías	3
Biomasa	3
Cartón	6

Tipología de residuo	Número de empresas asociadas que gestionan el residuo
Cartón para bebidas	3
Fracción resto	1
Materiales de Construcción	3
Metales	16
Neumáticos fuera de uso	6
Papel	8
Plástico	12
Residuos Orgánicos	6
Respel	15
Vidrio	6
Textiles	2
Aparatos eléctricos y electrónicos	4
Riles	4
Servicios asociados al reciclaje y su industria	7

La Asociación Nacional de Industrias de Reciclaje A.G ANIR, pertenece a la Oficina de Reciclaje Internacional “*Bureau of International Recycling*” (BIR por su sigla en inglés), organización que en la actualidad representa a más de 30 000 empresas de todo el mundo, con una membresía directa de más de 950 empresas y 37 asociaciones nacionales de 70 países. Juntos, estos miembros forman la mayor federación internacional de reciclaje³. sirve como plataforma para promover relaciones comerciales y para promover el reciclaje entre otros sectores industriales y legisladores.

³ Fuente: <https://www.bir.org/the-federation>

2.2 Antecedentes generales del sector de residuos

En Chile, las actividades económicas de las empresas de gestión de residuos se desarrollan bajo la Clasificación Industrial Internacional Uniforme, CIIU, dentro de la División 38 “Recogida, tratamiento y eliminación de desechos; recuperación de materiales”. Dentro de ésta se definen los siguientes Subrubros Económicos:

381 - Recogida de desechos

382 - Tratamiento y eliminación de desechos

383 - Recuperación de materiales

390 - Actividades de descontaminación y otros servicios de gestión de desechos

Las actividades de reciclaje o valorización clasifican dentro del subrubro 383. El objetivo de esta industria es recuperar materiales con el propósito de extender su ciclo de vida útil, involucrando igualmente actividades de recolección, pretratamiento y valorización. De esta manera, se recuperan y valorizan diversas materialidades como: aceites vegetales, aceites lubricantes usados, baterías automotrices, papel y cartón, cartón para bebidas, materiales de construcción, metales, neumáticos fuera de uso, plástico, vidrio, entre otros.

2.2.1 Caracterización económica del sector a nivel mundial⁴

Según Statista, el mercado global de servicios de residuos y reciclaje tenía un tamaño total de US\$ 55,1 mil millones en 2020, y esto habría aumentado a US\$ 57.69 mil millones en el 2021. Para el 2022 se proyectó un valor de \$ 60.41 mil millones, estimándose que para 2030 el valor ascendería a \$ 88.01 mil millones, en base a una tasa de crecimiento anual del 4,8% durante el período 2021 a 2030. Otras fuentes, como el Bureau of International Recycling, BIR, indican que el sector global de reciclaje tiene una facturación anual estimada de alrededor de US\$ 500 mil millones.

Las tasas de reciclaje presentan una alta variación en todo el mundo. Según los datos recopilados por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), los países que más reciclan en el mundo son⁵ Alemania, Austria, Corea del Sur, Eslovenia, Países Bajos y Suiza. Estos países tienen una tasa de reciclaje superior al 50%, lo que significa que más de la mitad de los residuos generados se reciclan, aunque en general las tasas de reciclaje se refieren a residuos domiciliarios. Para más detalles ver Anexo I1, Tendencias Internacionales.

Existen presiones que están haciendo que el comercio mundial de materiales reciclados sea más desafiante. Ya sea la prohibición de China de importar papel y plásticos⁶ desde fines del 2020 o

⁴ Fuente Statista 2023. Tamaño del mercado global de servicios de reciclaje de residuos en 2020 y pronóstico para 2030 <https://www.statista.com/statistics/239662/size-of-the-global-recycling-market/#:~:text=The%20global%20waste%20recycling%20services,environmental%20impacts%20of%20waste%20increases.>

AMCS 2023. Tendencias del mercado global de residuos y reciclaje. <https://www.amcsgroup.com/es/blogs/tendencias-del-mercado-global-de-residuos-y-reciclaje/>

⁵Fuente: Sintac. Abril 2023. ¿Cuáles son los países que más reciclan en el mundo?, <https://sintac.es/cuales-son-los-paises-que-mas-reciclan-en-el-mundo/#:~:text=Seg%C3%BAn%20los%20datos%20recopilados%20por,Eslovenia%2C%20Pa%C3%ADses%20Bajos%20y%20Suiza.>

⁶ Fuente: AMCS 2022. Insider's View to the Global Recycling and Waste Market for 2022 <https://www.amcsgroup.com/uk/blogs/insider-s-view-to-the-global-recycling-and-waste-market-for-2022/>

las regulaciones europeas propuestas a fines del 2021 para el envío de residuos⁷ que dificultarán la exportación de materiales como papel, plásticos y metales a países no pertenecientes a la UE o a la OCDE.

Se observa una tendencia hacia la relocalización a mercados internos y las nuevas normas del Convenio de Basilea han dificultado la exportación de plásticos sin notificación previa a países no pertenecientes a la OCDE.

Sin embargo, en Europa se están introduciendo medidas para fomentar un mayor uso de contenido reciclado en el caso de los plásticos, y esto ha impulsado precios aún más altos a medida que los fabricantes buscan fuentes de polímeros reciclados. Por ejemplo, en el Reino Unido, la introducción de un impuesto a los envases de plástico a partir del 1 de abril de 2022 también ha aumentado la demanda de contenido de polímero reciclado. Bajo este impuesto, cualquier empaque de plástico debe contener un 30% de contenido reciclado, o enfrentar un impuesto de £200 por tonelada. La Unión Europea ha adoptado un enfoque ligeramente diferente para alentar a los Estados miembros a utilizar más contenido reciclado. A partir del 1 de enero de 2021, se aplica una tasa de 80 céntimos al peso de los residuos de envases de plástico que no se reciclan. Algunos países, como España, introdujeron un impuesto similar al del Reino Unido (desde principios del 2023), mientras que Bélgica y Alemania probablemente impondrán esta tarifa a los productores como parte de las tarifas de responsabilidad extendida del productor.

2.2.2 Caracterización económica a nivel nacional

La actividad económica relacionada a la gestión de residuos se desarrolla bajo la División 38 CIIU, “Recogida, tratamiento y eliminación de desechos; recuperación de materiales”. Dentro de ésta se definen los siguientes subrubros económicos y sus correspondientes actividades económicas relacionadas:

381 - Recogida de desechos

381100 - Recogida de desechos no peligrosos

381200 - Recogida de desechos peligrosos

382 - Tratamiento y eliminación de desechos

382100 - Tratamiento y eliminación de desechos no peligrosos

382100 - Tratamiento y eliminación de desechos peligrosos

383 - Recuperación de materiales

383001 - Recuperación y reciclamiento de desperdicios y desechos metálicos

383002 - Recuperación y reciclamiento de papel

383003 - Recuperación y reciclamiento de vidrio

383009 - Recuperación y reciclamiento de otros desperdicios y desechos n.c.p.

⁷ Fuente : European Commission 2021. https://environment.ec.europa.eu/publications/proposal-new-regulation-waste-shipments_en

- **Número y tamaño de las empresas**

De acuerdo a los últimos registros publicados por el Servicio de Impuestos Internos⁸, para el año 2021 se contabilizaba un total de 1.943 empresas dentro de la División 38, de las cuales 1.572 entregaron información al SII. Considerando sólo las empresas con información, el subrubro 383 de recuperación de materiales y reciclaje es el que reúne el mayor número, con 1.123 empresas representando un 71,4% del total, seguido del subrubro 381 de recogida con un 22,6% (356 empresas) y en proporción mucho menor el subrubro de tratamiento y eliminación (6%, 93 empresas). La distribución por tamaño y subrubro de las empresas es la siguiente.

Tabla 1 Número de empresas y tamaño del sector gestión de residuos año 2021 (CIU División 38)

Subrubro Económico	Grande	Mediana	Pequeña	Micro	Sin Ventas/Sin Información	Total general
381 - Recogida de desechos	22	31	93	210	45	401
382 - Tratamiento y eliminación de desechos	11	8	28	46	20	113
383 - Recuperación de materiales	30	57	304	732	306	1429
Total general	63	96	425	988	371	1.943

Fuente: Servicio de Impuestos Internos

En la distribución por tamaño se observa un fuerte predominio de empresas pequeñas y micro, las que en conjunto representan el 90% en la cifra global (por si solas las microempresas alcanzan el 63% del total). Sin considerar las microempresas el total cuantificado es de 618 empresas

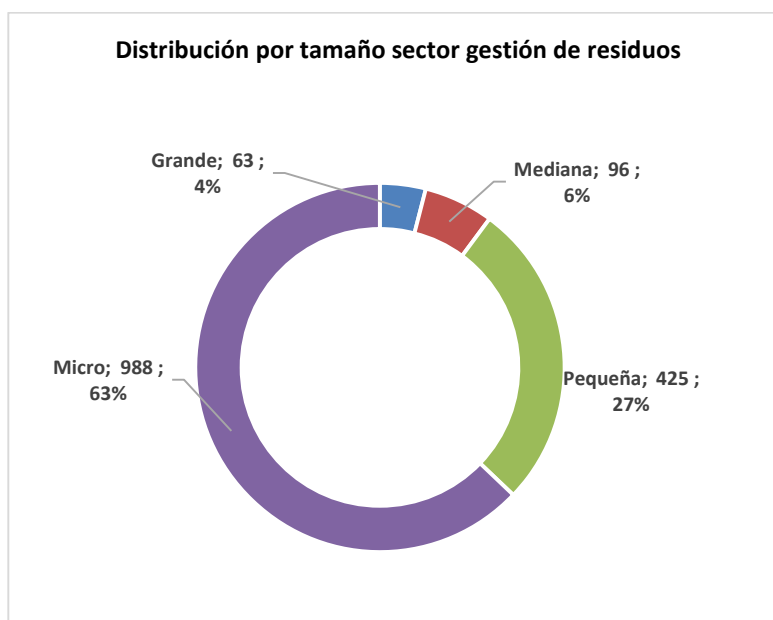


Figura 1 Distribución por tamaño Sector Gestión de residuos

Fuente: Servicio de Impuestos Internos

⁸ Fuente: SII; https://www.sii.cl/sobre_el_sii/estadisticas_de_empresas.html

Particularmente para el subrubro 383 que es el que concentra el mayor número de empresas, se entrega la siguiente distribución de tamaños, donde igualmente se determina el predominio de pequeñas y microempresas (y es el que presenta el mayor número de empresas sin información).

Tabla 2 Número de empresas y tamaño del subrubro recuperación de materiales (CIU División 383)

Actividad Económica	Grande	Mediana	Pequeña	Micro	Sin Ventas/Sin Información	Total
383001 - Recuperación y reciclamiento de desperdicios y desechos metálicos	18	23	113	192	80	426
383002 - Recuperación y reciclamiento de papel	3	2	22	57	10	94
383003 - Recuperación y reciclamiento de vidrio	-	1	9	47	8	65
383009 - Recuperación y reciclamiento de otros desperdicios y desechos n.c.p.	9	31	160	436	208	844
Total general	30	57	304	732	306	1429

Fuente: Servicio de Impuestos Internos

Las actividades económicas definidas por el SII permiten diferenciar solamente las empresas relacionadas a reciclaje de metal, papel y cartón y vidrio, dejando otras materialidades agrupadas en una actividad genérica (383009) donde se incluirían plásticos, neumáticos y otros, representando el 56,6% del total de empresas con información, seguida de la recuperación de metales (30,8%) y en menor proporción la recuperación de papel (7,5%) y vidrio (5,1%).

Se destaca que el número de empresas que clasifican en la actividad genérica 383009 de las estadísticas del SII ha aumentado en forma importante en los últimos años. Los datos al 2021 indican un total de 844 empresas con información lo que, contrastado con el número de empresas en dicha actividad al 2017 (448 empresas), implica un crecimiento del 88,4%.

Por otra parte, es relevante señalar que se utilizó la base de datos del SII para determinar la cantidad de empresas del sector ya que aún no existe un registro detallado del total de empresas ligadas a la gestión de residuos en general y tampoco en particular para las operaciones de recuperación y reciclaje (que de acuerdo al SII deberían ser más de 1.000 empresas). Como dato referencial, al realizar una síntesis de la información de declaraciones en el sistema SINADER del MMA para el año 2021, tomando los datos de destinatarios de residuos y las instalación de recepción, IRAR⁹ y descartando municipios declarantes, se contabilizaron sólo **182 empresas**. En el caso de la declaración SIDREP 2021, se contabilizan **77 empresas**.

Todas las empresas de gestión deben contar con autorizaciones sanitarias de las Secretarías Regionales Ministeriales, Seremis, de Salud, pero tampoco existe un registro único de empresas de gestión a nivel nacional; el único registro público identificado es el de la Seremi de la Región Metropolitana, el cual en su última actualización de marzo 2023, para destinatarios de residuos peligrosos y no peligrosos, suma **437 empresas de gestión con resolución sanitaria vigente**¹⁰ tanto para reciclaje como tratamiento y eliminación (65 para ResPel y 372 para ResNoPel).

⁹ Fuente <http://datosretc.mma.gob.cl/dataset>

¹⁰ Fuente: Listados ASRM Residuos, actualizado a marzo 2023;

https://seremi13.redsalud.gob.cl/preguntas-frecuentes/listados/?doing_wp_cron=1693008962.2016410827636718750000

Lo anterior ha sido señalado en estudios previos, como los realizados el año 2021 por Kyklos¹¹ o por AEPA¹² donde señalan, entre otros temas, que el Ministerio del Medio Ambiente, MMA, maneja datos básicamente de residuos no peligrosos en base a sus registros SINADER, pero no de residuos peligrosos (SIDREP), información que es de competencia del MINSAL y que ambos sistemas requieren actualización; también se menciona que no existe unificación en las secretarías regionales ministeriales de salud a nivel nacional sobre criterios y registros para las autorizaciones de la actividad de gestión y que la información de empresas autorizadas en general no está publicada en portales institucionales.

El último estudio del MMA en relación con empresas del sector, del 2018, catastró un total de 216 IRAR y 54 instalaciones de valorización/reciclaje, aunque orientadas específicamente a residuos de productos prioritarios¹³. Todo lo anterior es uno de los aspectos relevantes a considerar para avanzar en la trazabilidad requerida para los residuos. El último listado REP, solicitado al MMA a través del portal de transparencia, sobre instalaciones de gestión registradas totaliza 314 instalaciones, incluyendo aquellas que realizan operaciones de recolección, almacenamiento, valorización y eliminación.

- **Nivel de ventas anuales**

El total de ventas anuales al 2021 reportado por el SII ascendió a más de 25 millones de UF (equivalentes a 914 millones de US\$)¹⁴, donde la gran empresa aportó el 73,1%, la mediana y pequeña empresa 11,2% y 13,5% respectivamente y la microempresa sólo un 2,2%. El sector representa un aporte al PIB nacional del orden de un 0,28%¹⁵.

El subrubro 383 de recuperación y reciclaje aportó el 50,2% del total de ventas anuales reportadas en el 2021, seguido del subrubro 381 de recogida con un 48,9%; en tanto el subrubro de tratamiento y eliminación representó un 0,9%.

Tabla 3 Ventas del sector gestión de residuos (UF año 2021)

Subrubro Económico	Grande	Mediana	Pequeña	Micro	Total general
381 - Recogida de desechos	9.810.804	1.553.764	775.877	126.796	12.267.240
382 - Tratamiento y eliminación de desechos	-	-	195.362	25.174	220.536
383 - Recuperación de materiales	8.534.676	1.244.070	2.421.573	400.127	12.600.446
Total general	18.345.481	2.797.834	3.392.811	552.097	25.088.223

Fuente: Servicio de Impuestos Internos

El detalle del nivel de ventas en el 2021 para el subrubro 383 fue el siguiente:

¹¹ Fuente Kyklos 2021. Informe Ejecutivo. La institucionalidad al debe: desafíos legales para facilitar el reciclaje domiciliario en Chile

¹² Fuente: AEPA 2021. Análisis de registro de información de capacidad instalada en la cadena de manejo de residuos generados por producto prioritario incorporados en la Ley REP y residuos orgánicos autorizadas en todo el territorio nacional chileno; <https://aepa.cl/wp-content/uploads/2022/03/INFORME-AEPA-2021.pdf>

¹³ Fuente: MMA - Inversiones Huaiquilaf 2018. Catastro nacional de instalaciones de recepción y almacenamiento, e instalaciones de valorización de residuos en Chile

¹⁴ Considerando el valor UF y el valor dólar al 30 de diciembre 2021, (fuente SII)

¹⁵ Fuente: CEPAL, 2021. Economía circular en América Latina y el Caribe; <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/5fceda72-3fed-4ace-bb87-5688547cf2f5/content>

Tabla 4 Ventas informadas subrubro recuperación de materiales UF año 2021 (CIU División 383)

Actividad Económica	Grande	Mediana	Pequeña	Micro	Total
383001 - Recuperación y reciclamiento de desperdicios y desechos metálicos	8.534.676	1.244.070	983.085	131.153	10.892.984
383002 - Recuperación y reciclamiento de papel	-	-	135.056	33.057	168.113
383003 - Recuperación y reciclamiento de vidrio	-	-	-	13.716	13.716
383009 - Recuperación y reciclamiento de otros desperdicios y desechos n.c.p.	-	-	1.303.432	222.202	1.525.634
Total general	8.534.676	1.244.070	2.421.573	400.127	12.600.446

Fuente: Servicio de Impuestos Internos

La actividad de mayor ventas informadas correspondió a la recuperación de residuos metálicos (86,4% del total), seguido por la actividad de recuperación genérica, 383009 (12,1%) y en proporciones bastante menores la recuperación de papel y cartón (1,3%) y vidrio (0,1%).

- **Número de trabajadores**

Por otra parte, se informó que al 2021 la cantidad total de trabajadores contratados en el sector ascendió a 41.788 personas, donde la mayor proporción está en el subrubro 381 de recogida (66,3%) seguida del subrubro 383 (27%). En forma global, la gran empresa concentra casi al 74% de los trabajadores.

Tabla 5 Distribución del número de trabajadores sector gestión de residuos

Subrubro Económico	Grande	Mediana	Pequeña	Micro	Total general
381 - Recogida de desechos	22.283	3.529	1647	240	27.699
382 - Tratamiento y eliminación de desechos	1.892	568	313	51	2.824
383 - Recuperación de materiales	6.639	1.541	2439	646	11.265
Total general	30.814	5.638	4.399	937	41.788

Fuente: Servicio de Impuestos Internos

El desglose del número de trabajadores en el 2021 para el subrubro 383 fue el siguiente:

Tabla 6 Distribución del número de trabajadores subrubro recuperación de materiales año 2021

Subrubro Económico	Grande	Mediana	Pequeña	Micro	Total general
383001 - Recuperación y reciclamiento de desperdicios y desechos metálicos	905	445	717	144	2.211
383002 - Recuperación y reciclamiento de papel	202	131	184	58	575
383003 - Recuperación y reciclamiento de vidrio	-	12	78	26	116
383009 - Recuperación y reciclamiento de otros desperdicios y desechos n.c.p.	5.532	953	1.460	418	8.363
Total general	6.639	1.541	2.439	646	11.265

Fuente: Servicio de Impuestos Internos

A diferencia de las ventas, la actividad que concentra mayor número de trabajadores informados correspondió a la actividad de recuperación genérica, 383009 (74,2%) seguido de recuperación de

residuos metálicos (19,6% del total), seguido en proporciones bastante menores la recuperación de papel y cartón (5,1%) y vidrio (1%).

- **Distribución regional de las empresas**

Según los datos disponibles del Servicio de Impuestos Internos sobre la actividad económica de las empresas en Chile al año tributario 2021 se visualiza la siguiente distribución regional para los subrubros de recogida de desechos (381) y tratamiento/eliminación (382), diferenciado en manejo de residuos peligrosos y no peligrosos¹⁶, donde en general se observa un número bastante reducido de empresas relacionadas al manejo de residuos peligrosos, frente a los no peligrosos, y una mayor concentración de empresas en la zona central del país¹⁷ (en promedio sobre el 70%) frente a la zona sur¹⁸ (cerca del 14%) y la zona norte¹⁹ (cerca del 13%).

Tabla 7 Distribución regional empresas de recogida y tratamiento/eliminación de residuos

Región	381100 - Recogida de desechos no peligrosos		381200 - Recogida de desechos peligrosos		382100 - Tratamiento y eliminación de desechos no peligrosos		382200 - Tratamiento y eliminación de desechos peligrosos	
	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
Arica y Parinacota	6	1,6%			1	1,0%		
Tarapacá	20	5,2%			3	3,1%		
Antofagasta	12	3,1%	2	12,5%	5	5,2%	1	5,9%
Atacama	5	1,3%						
Coquimbo	15	3,9%			3	3,1%	1	5,9%
Valparaíso	53	13,8%	1	6,3%	13	13,5%	1	5,9%
Metropolitana	130	33,8%	10	62,5%	37	38,5%	10	58,8%
Lib. Gral. B O'Higgins	31	8,1%			3	3,1%		
Maule	24	6,2%			4	4,2%		
Biobío	25	6,5%			7	7,3%	1	5,9%
Ñuble	6	1,6%			4	4,2%	1	5,9%
La Araucanía	25	6,5%			4	4,2%	1	5,9%
Los Ríos	8	2,1%	1	6,3%	1	1,0%		
Los Lagos	16	4,2%			6	6,3%	1	5,9%
Aisén	4	1,0%	1	6,3%	3	3,1%		
Magallanes	5	1,3%	1	6,3%	2	2,1%		
Total general	385	100,0%	16	100,0%	96	100,0%	17	100,0%
Z. Norte	58	15%	2	13%	12	13%	2	12%
Z. Centro	269	70%	11	69%	68	71%	13	76%
Z. Sur	58	15%	3	19%	16	17%	2	12%

Fuente: Elaboración propia basada en datos del Servicio de Impuestos Internos

¹⁶ En este caso, las estadísticas del SII incluyen tanto a las empresas con ventas como sin información

¹⁷ Desde la Región de Valparaíso a Ñuble

¹⁸ Desde la Región de la Araucanía hasta Magallanes

¹⁹ Desde la Región de Arica y Parinacota hasta Coquimbo

Para el subrubro de recuperación y reciclaje (383) que es el que concentra el mayor número de empresas, las actividades económicas definidas por el SII permiten diferenciar solamente empresas relacionadas a reciclaje de metal, papel y cartón y vidrio, dejando otras materialidades agrupadas en una actividad genérica (383009) donde se incluirían plásticos y otros.

Además, se debe señalar que algunas empresas que valorizan distintos materiales también fabrican nuevos productos y por tanto poseen códigos de actividad CIU de fabricación y venta de productos manufacturados y no de reciclaje, por lo que el detalle de empresas presentado podría corresponder en su mayoría a instalaciones de recepción y almacenamiento, o también de pretratamiento.

Para este subrubro igualmente se observa una mayor concentración de empresas en la zona central del país²⁰ (75,3%) frente a la zona sur²¹ (11,1%) y la zona norte²² (13,6%). Las regiones de Arica, Aysén y Magallanes son las que presentan menor cantidad de empresas según los registros del SII.

Tabla 8 Distribución regional empresas de recuperación y reciclaje de residuos

Región	383001 - Recuperación y reciclamiento de desperdicios y desechos metálicos		383002 - Recuperación y reciclamiento de papel		383003 - Recuperación y reciclamiento de vidrio		383009 - Recuperación y reciclamiento de otros desperdicios y desechos n.c.p.	
	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
Arica y Parinacota	10	2,3%					9	1,1%
Tarapacá	9	2,1%	2	2,1%	3	4,6%	20	2,4%
Antofagasta	26	6,1%		0,0%	3	4,6%	31	3,7%
Atacama	9	2,1%		0,0%	2	3,1%	14	1,7%
Coquimbo	18	4,2%	4	4,3%	2	3,1%	33	3,9%
Valparaíso	41	9,6%	8	8,5%	7	10,8%	99	11,7%
Metropolitana	160	37,6%	55	58,5%	14	21,5%	355	42,1%
Lib. Gral. B O'Higgins	27	6,3%	4	4,3%	6	9,2%	60	7,1%
Maule	32	7,5%	2	2,1%	6	9,2%	48	5,7%
Biobío	46	10,8%	6	6,4%	9	13,8%	61	7,2%
Ñuble	4	0,9%	2	2,1%	3	4,6%	21	2,5%
La Araucanía	10	2,3%	2	2,1%	3	4,6%	13	1,5%
Los Ríos	17	4,0%	2	2,1%	2	3,1%	18	2,1%
Los Lagos	15	3,5%	6	6,4%	4	6,2%	45	5,3%
Aysén	2	0,5%		0,0%	1	1,5%	5	0,6%
Magallanes			1	1,1%			12	1,4%
Total general	426	100,0%	94	100,0%	65	100,0%	844	100,0%
Z. Norte	72	17%	6	6%	10	15%	107	13%
Z. Centro	310	73%	77	82%	45	69%	644	76%
Z. Sur	44	10%	11	12%	10	15%	93	11%

Fuente: Elaboración propia basada en datos del Servicio de Impuestos Internos

²⁰ Desde la Región de Valparaíso a Ñuble

²¹ Desde la Región de la Araucanía hasta Magallanes

²² Desde la Región de Arica y Parinacota hasta Coquimbo

Según los datos anteriores la RM concentraría el 42% de las empresas de tratamiento y eliminación y el 41% de las empresas de recuperación y reciclaje.

Adicionalmente a las empresas de gestión de residuos, detalladas previamente, se deben incluir los recicladores de base (a mayo del 2023 se cuantifican más de 2.200 recicladores certificados²³).

Nuevos proyectos de gestión de residuos

Adicionalmente se realizó una actualización sobre información de nuevos proyectos de gestión de residuos en las bases del Sistema de Evaluación ambiental, SEA, ingresados como declaraciones de impacto, DIA, o Estudios e Impacto Ambiental²⁴, en los últimos 4 años (ver en Anexo I3 de bases de datos Listado Proyectos SEA).

De acuerdo a dicha información, entre los años 2019 y a la fecha del 2023 se presentó un total de 52 proyectos, de los cuales 47 corresponden a DIA y 5 a EIA. De estos un total de 22 DIA se encuentran aprobadas y 9 están en calificación; respecto de los EIA, 3 de los 5 presentados se encuentran aún en calificación (2 corresponden a rellenos sanitarios y uno a relleno con instalaciones de clasificación para reciclables y compostaje); el resto de los proyectos fueron desistidos, rechazados o no admitidos a tramitación.

Tabla 9 Situación proyectos gestión de residuos en SEA

Año presentación	Aprobado DIA	En calificación DIA	En calificación EIA	Desistido, no admitido o rechazado DIA	Desistido, no admitido o rechazado EIA	total
2019	4	-	1	1	-	6
2020	7	-	-	5	1	13
2021	7	-	2	5	-	14
2022	4	5	-	5	1	15
2023	-	4	-	-	-	4
Total a la fecha	22	9	3	16	2	52

Fuente: Servicio Evaluación Ambiental

En cuanto a la distribución geográfica de los proyectos aprobados, el 50% se concentra en la zona centro del país, seguido de la zona sur con un 32% en la zona sur y 18% en la zona norte. En 3 regiones no se verifican proyectos aprobados ni en calificación: Coquimbo, Los Ríos y Aysén.

Se verifica aún un alto porcentaje de proyectos orientados a disposición final, ya que un 36% de lo aprobado corresponde a procesos de eliminación (25% en el caso de proyectos en calificación); cerca del 33% corresponden a procesos para tratamiento de residuos orgánicos (compostaje, digestión anaerobia). Un 23% de lo aprobado son centros de clasificación, incluyendo en algunos casos pretratamiento y finalmente sólo un 10% corresponde a procesos de valorización (coincineración y valorización NFU).

²³ Fuente: MMA 2023. <https://mma.gob.cl/masiva-ceremonia-de-certificacion-chilevalora-para-las-y-los-recicladores-de-base-en-la-rm/>

²⁴ Fuente: <https://www.sea.gob.cl/>

Tabla 10 Situación proyectos gestión de residuos en SEA

Tipo de Gestión	Aprobados	En calificación
Transferencia y disposición	8	3
Compostaje	4	2
Digestión anaerobia, DA.	0	2
Otros tratamientos de orgánicos	3	
Centro clasificación y tratamiento DA, compost	1	1
Acopio y clasificación reciclables	1	1
Clasificación y pretratamiento reciclables	3	2
Coprocesamiento	1	0
Planta gasificadora y planta valorización ResNoPel	0	1
Valorización NFU	1	0
Total	22	12

Fuente: Servicio Evaluación Ambiental

2.2.3 Procesos y cadena de valor

La gestión de residuos contempla desde industrias que se dedican a la recolección y transporte, hasta acopio, pretratamiento y valorización de diferentes tipos de residuos.

De acuerdo con la Ley 20.920 de Residuos (Artículo 3) se establecen las siguientes definiciones ligadas a la gestión de residuos²⁵, necesarias para entender los procesos que se llevan a cabo y los actores involucrados:

- Instalación de recepción y almacenamiento, IRAR: Lugar o establecimiento de recepción y acumulación selectiva de residuos, debidamente autorizado.
- Pretratamiento: Operaciones físicas preparatorias o previas a la valorización o eliminación, tales como separación, desembalaje, corte, trituración, compactación, mezclado, lavado y empaque, entre otros, destinadas a reducir su volumen, facilitar su manipulación o potenciar su valorización.
- Reciclaje: Empleo de un residuo como insumo o materia prima en un proceso productivo, incluyendo el coprocesamiento y compostaje, pero excluyendo la valorización energética.
- 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.

Como actores de la cadena se pueden identificar en forma genérica los siguientes:

²⁵ La Ley 20920, Artículo 3, define Gestor como: Persona natural o jurídica, pública o privada, que realiza cualquiera de las operaciones de manejo de residuos y que se encuentra autorizada y registrada en conformidad a la normativa vigente.

- **Productores:** fabricantes e importadores que colocan productos en el mercado
 - **Consumidores:** que usan el producto hasta el término de su vida útil y generan los residuos, diferenciándose residuos que se generan desde **consumidores domiciliarios** o desde **consumidores industriales** (empresas)
 - **Gestor IRAR:** quienes realizan operaciones de recogida, transporte, clasificación, almacenamiento (IRAR) y pretratamientos, por ejemplo de reducción de volumen. También pueden exportar residuos. Incluyen además a los municipios y las empresas que realizan operaciones de eliminación de residuos en lugares autorizados.
- Gestor - Reciclador de base:** quienes también actúan como gestores de algunos residuos específicos realizando recolección a menor escala. Formalmente la REP los reconoce como gestores de residuos y deben registrarse para participar de la gestión de residuos para el cumplimiento de las metas. Además deben estar certificados en el marco del Sistema Nacional de Certificación de Competencias Laborales establecido en la Ley 20.267 (a mayo del 2023 se cuantifican más de 2.200 recicladores certificados²⁶).
- **Gestor - Valorizador:** quien realiza tratamientos para obtener el mismo producto o superior en base a material reciclado (upcycling) o bien otros productos alternativos (downcycling); en ocasiones también puede ser una empresa que elabora productos con una proporción parcial de residuos procesados

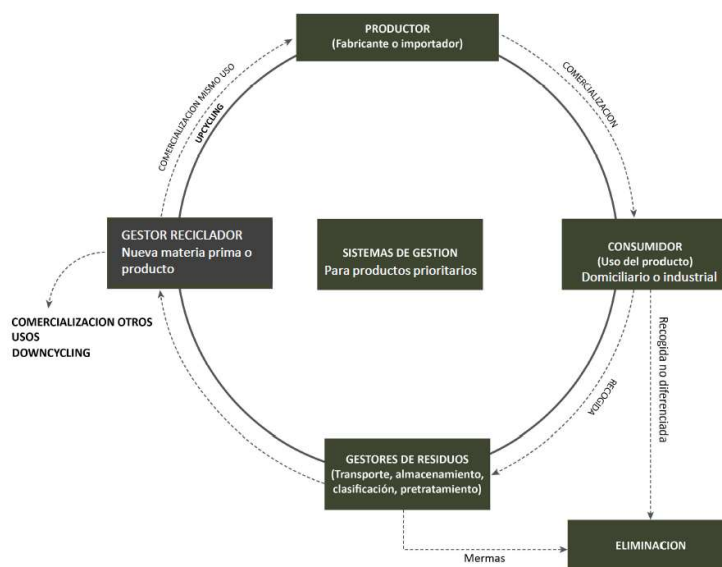


Figura 2 Diagrama general de la cadena de valor para la gestión de residuos

Fuente: Elaboración propia

Además de los actores indicados se incluyen los organismos reguladores relacionados directamente a la gestión de residuos desde el punto de vista sanitario y ambiental, como las Seremis de Salud Regionales, quienes entregan las autorizaciones sanitarias a los gestores y fiscalizan las distintas operaciones de gestión y el Ministerio de Medio Ambiente, quien regula las estrategias de gestión

²⁶ Fuente: MMA 2023. <https://mma.gob.cl/masiva-ceremonia-de-certificacion-chilevalora-para-las-y-los-recicladores-de-base-en-la-rm/>

de residuos en general, por ejemplo, de productos prioritarios bajo la Ley REP o la de residuos orgánicos, junto a la Superintendencia del Medio Ambiente, SMA, encargada de la fiscalización.

En particular, para los residuos de productos prioritarios se agregan como un actor relevante los Sistemas de Gestión, específicos para cada producto y consumidor-generador de residuo (domiciliario o no domiciliario cuando aplica). Su rol, en el caso de los sistemas domiciliarios, es administrar la información de los productores, además de administrar y coordinar las operaciones de recolección desde hogares y posterior gestión y valorización para determinar el cumplimiento de metas de valorización domiciliarias; en el caso de sistemas no domiciliarios su rol fundamental es administrar y consolidar la información de la gestión realizada directamente por los distintos actores (productores, gestores y consumidores industriales en convenio) para determinar el cumplimiento de metas.

Los siguientes diagramas entregan un mayor detalle de la cadena de valor (incluyendo productores, consumidores y gestores) para productos y sus residuos no domiciliarios o domiciliarios, ejemplificados para el caso del producto prioritario envases y embalajes.

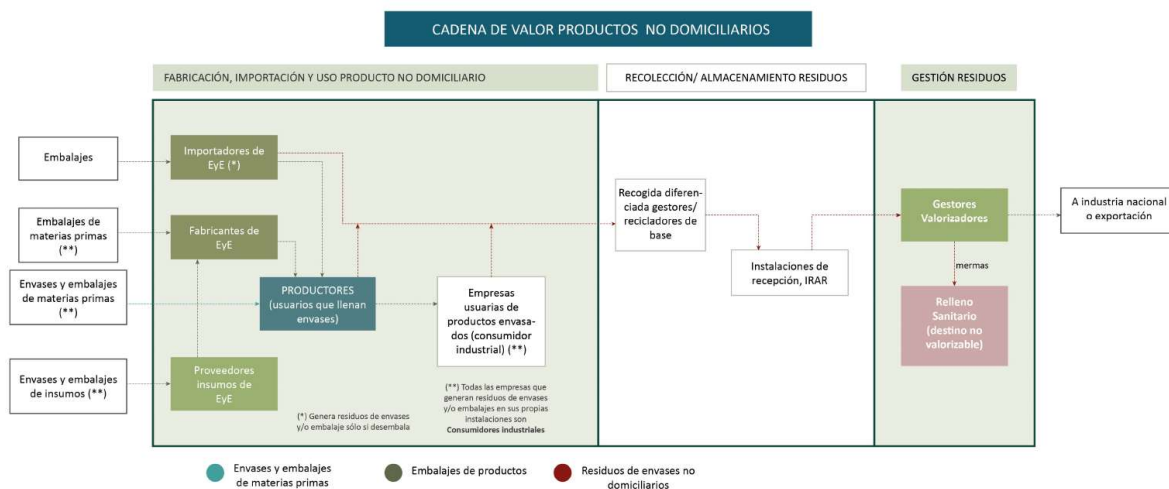


Figura 3 Cadena de valor productos no domiciliarios (ejemplo envases)

Fuente: Elaboración propia

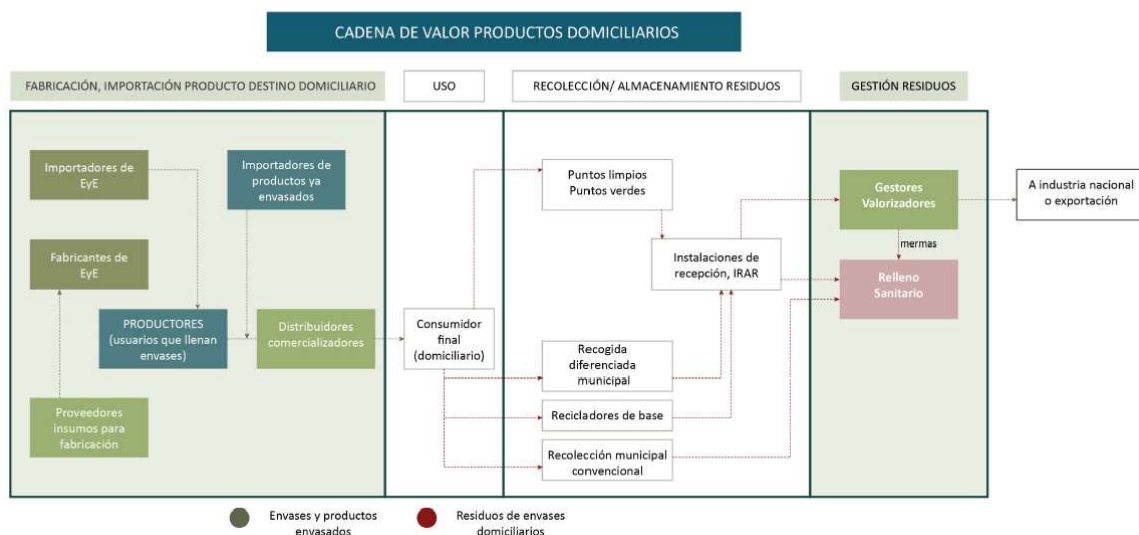


Figura 4 Cadena de valor productos domiciliario (ejemplo envases)

Fuente: Elaboración propia

Procesos de valorización material

En forma general coexisten a nivel nacional dos esquemas de procesos para la recolección y gestión de los residuos en base a su origen: domiciliario y no domiciliario.

Para efectos de este diagnóstico, se describirá el proceso general para la valorización de un material, partiendo desde la eliminación del residuo por parte del consumidor hasta su reciclaje.

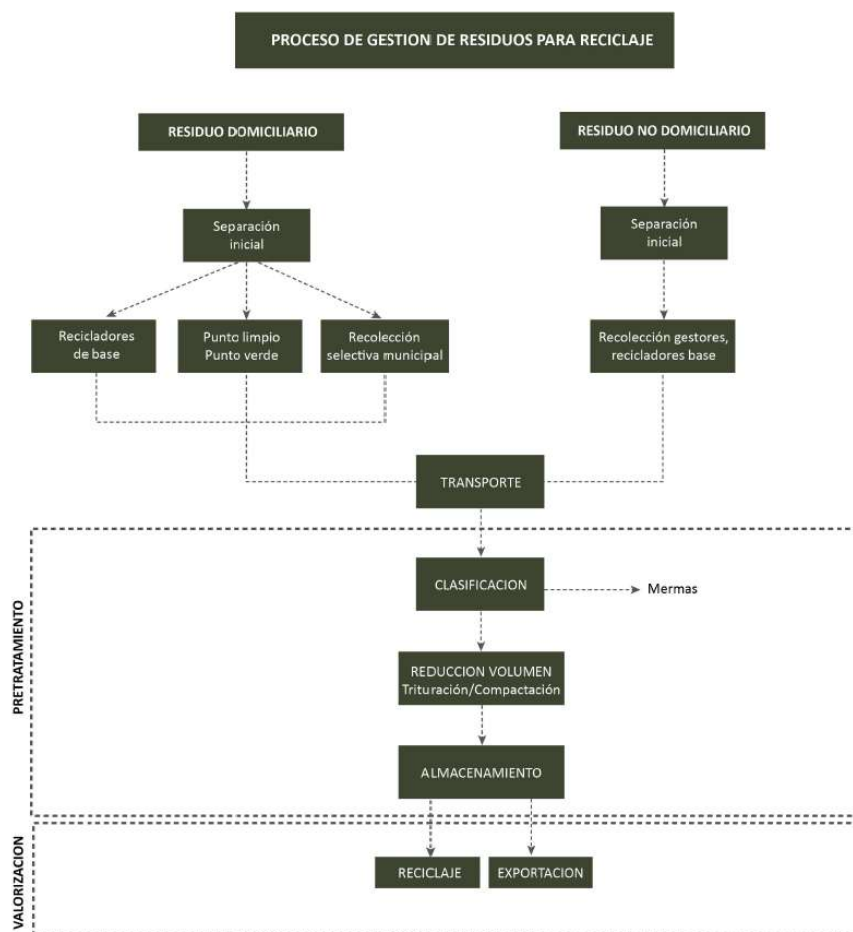


Figura 5 Proceso genérico gestión de residuos

Fuente: Elaboración propia

En el esquema no domiciliario (basado en residuos de preconsumo y posconsumo industrial), la industria y los procesos productivos generan un flujo de residuos proveniente de mermas de procesos, materiales defectuosos o fuera de uso, los cuales son segregados y enviados a empresas de reciclaje, constituyéndose en el flujo principal de material actualmente recuperados y valorizado en el país.

El segundo flujo de residuos está constituido por aquellos de posconsumo generados a nivel domiciliario (hogares, comercio menor, entre otros) donde coexisten también alternativas de recuperación, pero gran parte del residuo aún no es separado enviando su totalidad a relleno sanitario, vertedero o tiene disposición desconocida; sin embargo, ya existen iniciativas de recolección diferenciada en operación (todavía limitada pero que debe aumentar para cumplir los requerimientos de la REP desde fines del 2023), además de entrega en puntos limpios/puntos verdes.

Actualmente las instalaciones de recepción y almacenamiento, IRAR, reciben materiales recolectados desde la industria, puntos verdes y puntos limpios, recolección selectiva, campañas de recolección y

recicladores de base, esto dependiendo del tipo de residuo y su modalidad de recolección, realizando clasificación y algún pretratamiento (normalmente procesos mecánicos de reducción de volumen), para luego enviarlos a empresas gestoras de valorización o exportar directamente.

Las instalaciones de recepción y almacenamiento reciben normalmente varios tipos de residuos, en tanto las instalaciones de valorización normalmente procesan un solo tipo de residuo (material), a excepción de procesos de coprocesamiento (ejemplo: mezclas de plásticos).

Normalmente las empresas de valorización reciben los residuos con pretratamiento desde las instalaciones de recepción y almacenamiento y los destinan a reciclaje dentro o fuera del país (como materia prima para la elaboración de nuevos productos).

Otras alternativas de valorización son la preparación para recuperación (por ejemplo para envases industriales de gran tamaño) en, la valorización energética con y sin recuperación de energía utilizada para ciertos residuos y la coincineración. En todos estos casos los residuos pasan por etapas de pretratamiento para luego derivarse a gestores específicos.

Los principales procesos de valorización que se desarrollan a nivel nacional, dependiendo del material o el producto reciclado son los siguientes:

Tabla 11 Principales procesos de valorización desarrollados a nivel nacional

Material o producto	Procesos de valorización
Envases y otros productos de papel y/o cartón	Reciclaje material Compostaje Valorización energética
Envases y otros productos de plástico	Reciclaje material Valorización energética Coincineración
Envases y otros productos de metal	Reciclaje material (fundición para obtención de metal) Preparación para la reutilización
Envases y otros productos de vidrio	Reciclaje a través de fundición de vidrio para obtención de nuevos productos
Aparatos eléctricos y electrónicos	Reciclaje material Preparación para la reutilización
Baterías	Reciclaje material para recuperación de plomo, plástico, ácido sulfúrico; recuperación de litio
Aceites lubricantes	Refinación para generar nuevos productos Fabricación de combustible alternativo Valorización energética (coprocesamiento en cementeras)
Neumáticos	Procesamiento para obtención de grano caucho para nuevos productos y acero Pirólisis Coincineración
Residuos orgánicos y lodos	Compostaje, lombricompostaje Digestión Anaerobia

Fuente: Elaboración propia en base a diversos estudios

2.2.4 Caracterización de la generación y gestión de residuos a nivel nacional

De acuerdo al Informe del Estado del Medio Ambiente²⁷, basado en datos declarados en la plataforma Ventanilla Única del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, RETC, Chile se generaron cerca de 20 MMt de residuos el año 2019 y 18,107 MMt el año 2020. De estos, al 2020 casi el 97% corresponde a residuos no peligrosos, los que incluyen a su vez residuos de origen industrial (50,8%, o 9,2 MMt), residuos sólidos municipales (43,6%, o 7,9 MMt) y lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas servidas (2,4%). Los últimos datos disponibles en SINADER²⁸ para el 2021 indican una generación anual de 18,68 MMt de residuos no peligrosos para dicho año y los datos de SIDREP para el mismo año suman 645.734 t de residuos peligrosos²⁹. Se estima que las empresas socias de ANIR gestionan anualmente alrededor del 25% del total de estos residuos.

Además, y según datos del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), a nivel sudamericano, Chile es el país que más genera residuos per cápita por persona, alcanzando 1,26 kilos³⁰ de residuos domiciliarios por día. Del total de Residuos Sólidos Domiciliarios y Asimilables se estima que el 13% se dispone de manera inadecuada.

En Chile existen actualmente 116 sitios activos de disposición final de residuos, de los cuales sólo un 36% (42 sitios) cumplen con la normativa ambiental vigente. De los sitios restantes, 38 son considerados vertederos y 36 basurales. A lo anterior se suma que de los 116 sitios activos, 75 cumplieron su vida útil en 2022 y 14 cumplirán su vida útil en los próximos 10 años.

En base a lo declarado el año 2020 en el sistema RETC, un 29,8% del total de residuos no peligrosos del país se generó en la RM, seguida por las regiones de Antofagasta (17,8%) y Biobío (13,0%). Por otra parte, del total de residuos municipales, un 47% correspondió a la Región Metropolitana, seguida por las regiones de Valparaíso (11,1%), Biobío (7,3%) y Los Lagos (7,3%). Esta distribución se ha mantenido a través del tiempo.

Para el año 2020, aproximadamente el 20% de los residuos fue recepcionado en instalaciones de valorización³¹ y cerca de un 21% el año 2021³². La tasa de valorización se ha mantenido entre 20% y 22,6% en los últimos años, alcanzado su punto más alto el año 2018.

El año 2020 sobre un 69% de las toneladas totales destinadas a valorización de residuos no peligrosos se destinaron a reciclaje (1,33 MMt), un 11% a preparación para reutilización (0,2MMt), seguido por el compostaje con un 8,5% de las toneladas totales (0,16 MMt).

²⁷ Fuente Ministerio del Medio Ambiente: Informe del estado del Medio Ambiente 2021 - Capítulo 10; <https://sinia.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/04/10-residuos.pdf>; Informe del estado del Medio Ambiente 2022 – Capítulo 5; <https://infogram.com/c-5-residuos-1h1749vgd797q6z?live>

²⁸ Fuente: <http://datosretc.mma.gob.cl/group/residuos>

²⁹ Los últimos registros consolidados disponibles en RETC (para SINADER, SIDREP y REP) son de las declaraciones del año 2021; en general la publicación de las declaraciones anuales presentan más de un año de desfase desde su realización.

³⁰ Según estudio de Kyklos 2023, sobre recuperación y valorización comunal en Chile, el valor sería de 1,16 kg per cápita. Fuente <https://chilesinbasura.cl/estudio-de-recuperacion-y-valorizacion-comunal/>

³¹ La valorización implica 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. La valorización comprende la preparación para la reutilización, el reciclaje y la valorización energética (Fuente Ley 20920).

³² Fuente: <http://datosretc.mma.gob.cl/group/residuos>

De acuerdo a los últimos datos disponibles en SINADER para el año 2021, del total de 18,68 MMt de residuos no peligrosos declarados por **generadores industriales y municipales**, casi 3,93 MMt fueron destinadas a valorización, los que en conjunto dan una tasa valorización total, evaluada desde estas declaraciones, del 21%, lo cual es consistente con los datos reportados en los Informes del Estado del Medio Ambiente en los últimos años. Igualmente se debe recordar que la declaración SINADER es obligatoria para quienes generan más de 12t/año de residuos.

Sin embargo, al contrastar la información de generadores con destinatarios se observan importantes diferencias en el orden de magnitud de las cantidades declaradas, tal como se muestra en la siguiente tabla resumen.

Tabla 12 Resumen declaraciones SINADER según tipo de tratamiento (año 2021)

Tipo de Tratamiento	Destinatarios (t)	%	Generador Industrial (t)	%	Generador Municipal (t)	%	Total generadores (t)	%
Eliminación	8.354.129	89,3%	5.441.994	56,6%	6.944.192	76,6%	12.386.186	66,3%
Recolección y pretratamiento	59.860	0,6%	310.954	3,2%	7.142	0,1%	318.096	1,7%
Valorización	946.258	10,1%	3.869.049	40,2%	56.116	0,6%	3.925.007	21,0%
Sin información	-	-	2	-	2.055.302	22,7%	2.055.304	11,0%
Total	9.360.247		9.621.998		9.062.752		18.684.593	

Fuente: elaboración propia en base datos SINADER 2021

En el caso de la declaración SIDREP cerca de un 23% se informa como material recuperado para valorización, principalmente aceites minerales. En la declaración SIDREP los datos reportados por generadores y destinatarios coinciden totalmente.

A partir de los datos de la tabla resumen anterior se realiza el siguiente análisis respecto de las declaraciones en SINADER.

- En las cifras globales, los registros de declaración de generadores sumaron un total de 18,68 MMt de residuos enviados a distintos destinos de tratamiento; sin embargo, los registros de destinatarios sólo informaron 9,36 MMt, valor que es equivalente al 50,1% de lo que se informa como generado.
- En cuanto a los residuos que se envían a eliminación, los generadores informaron un total de cercano a 12,39 MMt (66,3% de los destinos declarados) y los gestores 8,35MMt (89% de los destinos declarados), valor que es equivalente a poco más del 67% de lo que informan los generadores.
- Los generadores informan igualmente una mayor cantidad de residuos enviados a recolección y pretratamiento, lo que en sí no es un destino final (y no queda claro donde finalmente llega el residuo) y es un aspecto por evaluar, dado que es esperable que el flujo a pretratamiento llegue finalmente a algún tipo de valorización. No obstante, los porcentajes y cantidades declaradas en este ítem son bastante bajos en comparación con

los tratamientos de eliminación o valorización (menos de 0,32 MMt o cerca de 2% en el caso de los generadores).

- Para los tratamientos de valorización, los generadores informaron dicho destino para poco más de 3,9 MMt (21% de los destinos declarados) y los gestores informaron sólo 0,95MMt (10,1% de los destinos declarados), valor que representa sólo un 24% de lo que informan los generadores.
- Al evaluar separadamente las cantidades totales declaradas a valorización, da como resultado una tasa de valorización de 40,2% para los residuos de generadores industriales y de 0,6% para los generadores municipales, valores que son consistentes con los indicadores históricos reportados en RETC³³. Al respecto, el estudio “Recuperación y Valorización Comunal (Kyklos, 2023) estima una tasa del 1%³⁴.
- Para los generadores municipales los registros indican una cifra superior a 2 MMt de residuos de los que no se informa el tipo de tratamiento al que fueron enviados; la revisión detallada de los registros indica que estos datos, provenientes de 146 municipios, fueron estimados, por lo que se asume que un importante porcentaje de municipios no entregó información detallada³⁵. Se podría pensar que, probablemente, un alto porcentaje de éstos tuvo como destino la eliminación pero no existen más antecedentes.
- Al revisar los registros de declaración SINADER, tanto de generadores como destinatarios, se verifica que algunos declarantes usaron los códigos de tratamiento de primer y segundo nivel que son genéricos, lo que impide identificar cual fue su tratamiento específico, por ejemplo declaran “disposición final” (no indica si es relleno, vertedero u otro) o “valorización” (no indica si es reciclaje de algún tipo, preparación para reutilización u otro). A ello se suma también la declaración en códigos LER erróneos.
- Por otra parte, existe un registro adicional de declaraciones informadas por las instalaciones de recepción y almacenamiento de residuos, IRAR, las que para el 2021 informan la gestión de cerca de 4,6 MMt de residuos, los cuales en su mayoría se enviaron a eliminación (más del 96%)³⁶.

Igualmente, es importante recordar que en este mismo año 2021 comenzó a operar la plataforma “Sinader Trazabilidad”, la cual tuvo algunos problemas iniciales de operación en sus primeros meses de puesta en marcha.

Como dato adicional para contrastar, se deben considerar los resultados del estudio de Kyklos sobre recuperación y valorización de residuos municipales al año 2021, en base a información recabada en su gran mayoría desde las distintas comunas del país, el que señala un total de 8,3 MMt generadas en dicho año, valor 8% menor al indicado por SINADER³⁷.

³³ Últimos valores publicados del 2019 indican tasas del 40% para generadores industriales y 0,9% para generadores municipales. Fuente: <https://retc.mma.gob.cl/indicadores/residuos-disposicion-al-suelo/>

³⁴ Fuente: Kyklos 2023. Recuperación y valorización comunal en Chile, <https://chilesinbasura.cl/estudio-de-recuperacion-y-valorizacion-comunal/>

³⁵ Dato confirmado por MMA para el año 2021

³⁶ Fuente: <http://datosretc.mma.gob.cl/group/residuos>

³⁷ Fuente: Kyklos 2023. Recuperación y valorización comunal en Chile, <https://chilesinbasura.cl/estudio-de-recuperacion-y-valorizacion-comunal/>

En cuanto al detalle del destino de valorización informado el año 2021, el resumen es el siguiente.

Tabla 13 Resumen declaraciones SINADER sobre valorización de residuos (año 2021)

Tipo de Tratamiento	Destinatario (t)	%	Generador Industrial (t)	%	Generador Municipal (t)	%	Total generadores (t)	%
Total Valorización	946.258		3.869.049		56.116		3.925.007	
Reciclaje	591.207	62%	1.546.495	40,0%	46.103	82,2%	1.592.598	40,6%
Preparación para reutilización	76.578	8%	786.600	20,3%	5.615	10,0%	792.215	20,2%
Compostaje	139.067	15%	554.299	14,3%	698	1,2%	554.997	14,1%
Coprocesamiento	60.163	6%	206.377	5,3%	2.943	5,2%	209.320	5,3%
Valorización	13.205	1%	31.853	0,8%	745	1,3%	32.598	0,8%
Degradación anaeróbica	31.333	3%	72.622	1,9%	-	-	72.622	1,9%
Aplicación al suelo	31.358	3%	500.088	12,9%	-	-	500.088	12,7%
Otra valorización residuos orgánicos	1	0%	1	0,00%	-	-	1	0,0%
Reciclaje de Neumáticos Fuera de Uso	3.166	0%	4.671	0,1%	11	0,02%	4.682	0,1%
Reducción de residuos orgánicos en base a larvas de insectos	43	0%	881	0,02%	-	-	881	0,0%
Incineración con recuperación energía	139	0%	165.005	4,3%	-	-	165.005	4,2%

Fuente: elaboración propia en base datos SINADER 2021

El tratamiento de reciclaje es el principal destino de valorización declarado, los mayores flujos informados corresponden a restos de alimentos y material orgánico destinado a alimentación animal, seguido del reciclaje de metales en general.

Finalmente, y considerando la necesidad de identificar el reciclaje de productos prioritarios para las metas REP, se realizó una comparación para algunos de éstos entre las estadísticas de reciclaje de ANIR y los datos de valorización reportados en SINADER para residuos no peligrosos, donde fue posible identificar un código LER relacionado de alguna manera con el producto. Para comparar en el caso particular de envases se tomó el valor de reciclaje total por materialidad indicado en las declaraciones SINADER, aun así se verifica que los valores reportados por ANIR son bastante mayores a los informados en SINADER.

Tabla 14 Comparación niveles de reciclaje desde datos SINADER y estimaciones ANIR para algunos productos prioritarios (año 2021)

Reciclaje por Tipo de producto	Destinatarios (t)	Generadores(t)	Datos ANIR reciclaje (t)
Reciclaje Envases Aluminio	No identificable directamente	No identificable directamente	7.659
Reciclaje Envases Cartón	126.416	93.680	406.640
Reciclaje Envases Plástico (PET, PP, PE)	4.537	32.335	86.436
Reciclaje Vidrio	304	62.563	144.600
Reciclaje NFU	3.166 (destinatarios informan además 13 t a coprocesamiento)	4.682	23.247

Nota: los datos de cantidades informadas de destinatarios y generadores que se cotejan para envases corresponden al total de la materialidad que se informó como reciclada en SINADER.

Fuente: Elaboración propia en base a datos de reciclaje SINADER 2021 y estadísticas ANIR 2021

Como posible explicación a lo anterior, y tomando el ejemplo de envases, primero se puede mencionar una dispersión de la información, ya que los declarantes pueden usar distintos códigos LER (por ejemplo un código para envases propiamente tal, el de fracciones recogidas selectivamente, el código del material del envase o bien un código genérico de “residuo no especificado”). Otro ejemplo en el mismo ámbito son los envases de aluminio, los cuales no son claramente identificables pues el código SINADER más cercano es “envases de metal” sin hacer distinciones. Otras razones podría deberse a que no se cerraron los seguimientos de trazabilidad entre generadores y destinatarios, debido a declaraciones rechazadas por gestores (no coinciden cantidades, o no se reconoce a los generadores, de menor tamaño, porque quien recolecta entrega cargas sin diferenciar), o errores en la asignación del tipo de tratamiento final del residuo, por desconocimiento de quien declara.

En base al análisis anterior es posible señalar algunas problemáticas:

- Los códigos LER, utilizados en las declaraciones de residuos no peligrosos, en la actualidad no permiten identificar claramente y llevar el seguimiento de algunos residuos, por ejemplo algunos productos prioritarios. Esto debido a que no todos los generadores informan sus residuos en el código LER correcto, o bien declaran en códigos generales (uso del código “residuos no especificados en otra categoría”), lo que dificulta analizar la trazabilidad de productos prioritarios a través de la información disponible en estos registros. Además no existe aún un criterio común entre generadores y gestores que identifique cual código utilizar.
- Existen declaraciones de generadores que son rechazadas por información incorrecta y no son corregidas, no apareciendo en los registros de declaración de los gestores.
- En Sinader sólo se declaran residuos no peligrosos. Los residuos peligrosos se declaran en SIDREP, plataforma que no usa códigos LER sino otra clasificación, la cual permite identificar algunos tipos de residuos pero no incorpora actualmente criterios que permitan identificar materialidad o tipos de destinos de tratamiento.
- Otro aspecto adicional, no menos importante, es la venta de residuos por parte de algunas empresas bajo la figura de excedentes industriales, los que no quedan reflejados en ninguna declaración.

La siguiente tabla presenta una relación entre los productos prioritarios, las plataformas donde se declaran y los códigos LER relacionados a ellos.

Tabla 15 Relación entre productos prioritarios, plataformas de declaración y códigos LER

Producto prioritario	Código LER relacionado	Plataforma Declaración actual
Aceites lubricantes	13 01 Residuos de aceites hidráulicos. 13 02 Residuos de aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes. 13 03 Residuos de aceites de aislamiento y transmisión de calor. 13 04 Aceites de sentinas. 13 05 Restos de separadores de agua/sustancias aceitosas. 13 08 Residuos de aceites no especificados en otra categoría.	SIDREP (no usa LER)
Envases	15 01 Envases (incl. residuos de envases de recogida selectiva municipal). 15 01 01 Envases de papel y cartón. 15 01 02 Envases de plástico.	SINADER

Producto prioritario	Código LER relacionado	Plataforma Declaración actual
	15 01 03 Envases de madera. 15 01 04 Envases metálicos. 15 01 05 Envases compuestos. 15 01 07 Envases de vidrio.	
Neumáticos	16 01 03 Neumáticos fuera de uso.	SINADER
Aparatos eléctricos y electrónicos	16 02 Residuos de equipos eléctricos y electrónicos. 16 02 09 Transformadores y condensadores que contienen PCB. 16 02 10 Equipos desechados que contienen PCB, o están contaminados por ellos, distintos de los especificados en el código 16 02 09. 16 02 11 Equipos desechados que contienen clorofluorocarbonos, HCFC, HFC. 16 02 12 Equipos desechados que contienen amianto libre. 16 02 13 Equipos desechados que contienen componentes peligrosos distintos de los especificados en los códigos 16 02 09 a 16 02 12. 16 02 14* Equipos desechados distintos de los especificados en los códigos 16 02 09 a 16 02 13. 16 02 15 Componentes peligrosos retirados de equipos desechados. 16 02 16* Componentes retirados de equipos desechados, distintos de los especificados en el código 17 02 15.	SINADER (*) SIDREP (no usa LER)
Pilas	16 06 02 Acumuladores de Ni-Cd. 16 06 03 Pilas que contienen mercurio. 16 06 04 Pilas alcalinas [excepto las del código 16 06 03]. 16 06 05 Otras pilas y acumuladores.	SIDREP (no usa LER)
Baterías	16 06 01 Baterías de plomo.	SIDREP (no usa LER)
Código en uso genérico	20 01 Fracciones recogidas selectivamente 20 01 01 Papel y cartón. 20 01 02 Vidrio	SINADER, considera materialidad en general

Fuente: Elaboración propia

ANIR no cuenta aún con estadísticas de generación (y reciclaje) de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, AEE; sin embargo existen estimaciones del año 2021, levantadas en el contexto del APL de aparatos eléctricos y electrónicos liderado por la Cámara de Comercio de Santiago (CCS)³⁸, que indican una generación per cápita de 9,9 kg/hab.-año de estos residuos (sobre 188 mil t), de los cuales se reciclaría cerca del 4%. Se prevé que al 2027 la generación per cápita alcanzará los 14 kg/hab.-año. Por otra parte, las cifras indicadas por el MMA para el año 2019 indican valores mayores: sobre 282 mil t puestas de en el mercado de AEE (y sobre 3 mil t de pilas) y una generación de residuos cercana a las 214 mil t (más 2.300 t de pilas)³⁹

Sin embargo, los datos de generación declarados al 2021 están por debajo de las cifras anteriores: en SINADER llegaron a no más de 1.100 t, las que en su mayoría se destinaron a algún tipo de reciclaje; en tanto en SIDREP se declararon 780 t.

Si bien los residuos peligrosos representan un porcentaje menor del total de residuos, en el sistema SIDREP se declaran los ALU y BFU, algunos RAEE y envases que contuvieron sustancias peligrosas; para los aceites al 2021 se declararon poco más de 88 mil t en SIDREP, y un total 26 mil t de baterías, además de 11.830 t de envases (sin identificar de que materialidad). Como se indicó previamente, los actuales registros consolidados de SIDREP no cuentan con detalle de los tratamientos realizados

³⁸ Fuente CCS 2022, <https://www.ccs.cl/2022/01/17/especial-la-tercera-gestion-de-residuos-de-aparatos-electricos-y-electronicos/>

³⁹ Fuente: MMA 2020. Resolución 207. Anteproyecto DS de metas de recolección y valorización de pilas y aparatos eléctricos y electrónicos; <https://consultasciudadanas.mma.gob.cl/storage/consultation/du6IJXfYJKpovvQhirNxg0N645YgRzrAvkSV0rw.pdf>

a los distintos tipos de residuos, lo que dificulta identificar de manera clara las cantidades efectivamente valorizadas o eliminadas. Tampoco diferencian materialidad.

2.3 Caracterización de la generación y gestión de residuos de Productos Prioritarios

Actualmente ANIR ha avanzado en caracterizar los flujos de generación y gestión de casi todos los productos prioritarios definidos en la Ley REP⁴⁰, además de presentar datos o indicadores de capacidad instalada disponible para su gestión. La información incluye envases de distintas materialidades, neumáticos fuera de uso (NFU), aceites lubricantes usados (ALU) y baterías fuera de uso (BFU).

En la siguiente tabla se resumen las estadísticas de generación y gestión reportadas por ANIR para el año 2021, junto a la estimación de tasas de reciclaje y capacidad instalada para valorización a nivel nacional, además de una proyección de ésta a 3 años. Para un mayor detalle revisar el Anexo I2 Resumen Estadístico ANIR.

Tabla 16 Estadísticas ANIR 2021 sobre generación y gestión Productos Prioritarios

Producto Prioritario	Material Disponible País (MDP) = residuo generado	Material Disposición Inadecuada País (MDIS)	Material Gestionado País (MGP)= residuo a valorización	% Material gestionado = tasa valorización	Capacidad Técnica Instalada País (CTIP)	Capacidad Técnica Instalada País a 3 años	% Aumento capacidad estimado
E. Aluminio	53.914	46.255	7.659	14%	48.513	60.016	24%
E. Cartón	919.457	512.817	406.640	44%	536.529	616.529	15%
E. Cartón para bebidas	24.500	23.797	703	3%	22.000	32.000	45%
E. Plástico (PET, PE, PP)	371.567	285.131	86.436	23%	158.165	266.600	69%
E. Vidrio	428.096	283.496	144.600	34%	268.650	288.650	7%
NFU	206.472	183.225	23.247	11%	83.400	162.160	94%
ALU	133.430	55.179	78.252	59%	134.500	170.842	27%
BFU	61.453	32.276	29.177	47%	50.677	s.i.	-
Total	2.174.389	1.398.379	776.011	36%	1.280.434	1.564.797	22%

Fuente ANIR 2022

Como antecedente adicional, las estadísticas de reciclaje de ASIPLA, al año 2020, indicaron un total de casi 93 mil t de plásticos valorizados, incluyendo envases⁴¹.

A partir de las estadísticas previas, ANIR ha evaluado la capacidad de valorización instalada y disponible al año 2021 y su proyección al año 2024 para gran parte de los productos prioritarios, según el siguiente detalle:

⁴⁰ Las estadísticas de ANIR no consideran a la fecha datos para aparatos eléctricos y electrónicos y pilas

⁴¹ ASIPLA 2021. Reciclaje de plásticos en Chile 2020. https://www.asipla.cl/wp-content/uploads/2021/12/Resumen-Ejecutivo-2ndo-Estudio-Reciclaje-15_12.pdf

Envases

- La capacidad disponible para envases de aluminio hubiera permitido reciclar hasta el 90% del material disponible al 2021 (lo reciclado utilizó sólo el 16% de la capacidad existente, incluyendo la capacidad de exportación). Se proyecta que la capacidad a 3 años aumentaría en cerca de un 24% sobre la del 2021.
- La capacidad disponible para envases de papel y cartón hubiera permitido reciclar hasta el 58,4% del material disponible al 2021 (lo reciclado utilizó el 75,8% de la capacidad existente). Se proyecta que la capacidad a 3 años aumentaría en cerca de un 15% sobre la del 2021.
- La capacidad disponible para reciclar plásticos (PE, PP, PET), hubiera permitido reciclar un 42,6% del material disponible (lo reciclado utilizó el 54,6% de la capacidad existente). Se proyecta que la capacidad a 3 años aumentaría en promedio para estos plásticos en un 68,6% sobre la del 2021.
- La capacidad disponible al 2021 para envases de vidrio hubiera permitido reciclar un 62,8% del material disponible (lo reciclado utilizó el 53,8% de la capacidad existente). Se proyecta que la capacidad a 3 años aumentaría en cerca de un 7,4% sobre la del 2021.
- La Capacidad disponible al 2021 para envases de cartón para bebidas hubiera permitido reciclar un 93,3% del material disponible (lo reciclado utilizó el 3% de la capacidad existente). Se proyecta que la capacidad a 3 años aumentaría en cerca de un 45% sobre la del 2021.

Neumáticos fuera de uso, NFU

- La capacidad disponible al 2021 hubiera permitido reciclar el 40,4% del Material Disponible País (lo reciclado utilizó sólo el 27,9% de la capacidad existente). Se proyecta que la capacidad a 3 años aumentaría en cerca de un 94,44% sobre la del 2021.

Aceites lubricantes usados, ALU

- La capacidad disponible al 2021 hubiera permitido reciclar el 100,8% del Material Disponible País (lo reciclado utilizó el 58,2% de la capacidad existente). Se proyecta que la capacidad a 3 años aumentaría en cerca de un 27% sobre la del 2021.

Baterías fuera de uso, BFU

- La capacidad disponible al 2021 hubiera permitido reciclar el 82,5% del Material Disponible País (lo reciclado utilizó el 57,6% de la capacidad existente). Esta capacidad está dada actualmente por una empresa valorizadora para BFU de plomo y una empresa para BFU de litio, no se cuenta con proyección de capacidad a 3 años.

Análisis de las fuentes de datos sobre productos prioritarios puestos en el mercado

Previo a las estadísticas de ANIR, los únicos datos disponibles eran las proyecciones desarrolladas por el MMA dentro de los Análisis Generales de Impacto Económico y Social, AGIES, para las cantidades puestas en el mercado (POM) y para las cantidades valorizadas de cada producto prioritario.

Se debe mencionar que, para el caso específico de envases, las estimaciones del AGIES del MMA respecto del material reciclado (gestionado) consideraron que casi un 85% es de origen industrial

y sólo el 15% sería domiciliario. Otras fuentes⁴², basadas en información de la industria de envases y gestores, indican valores similares. Los datos de ANIR aún no entrega dicha diferenciación.

Las estadísticas de ANIR para determinar el material disponible, o puesto en el mercado, utilizan una metodología similar a la usada por el MMA, pero agregando otras fuentes de datos, principalmente información de sus propios asociados.

Como ejemplo comparativo se indica el caso de algunos tipos envases, analizando una proyección de los datos del MMA⁴³ vs los datos de ANIR; en ambos casos se toma en cuenta la vida útil de los productos, la que en el caso de los envases en general es menor a un año (a excepción de los envases retornables), lo que permite correlacionar directamente la cantidad de residuos de envases generados en un año con la cantidad puesta en el mercado el mismo año. Los datos comparativos de ambas fuentes se presentan en la siguiente tabla para el caso de envases de papel y cartón donde los valores son de magnitud similar, y para plásticos, donde se observa una importante diferencia.

Tabla 17 Estimación de envases y sus residuos en base a consumo aparente

Tipo envase	Consumo aparente = residuos 2021 (t) MMA	Consumo aparente = residuos 2021 (t) ANIR
Envases de papel y cartón total	785.321	919.457
Envases plásticos total	800.387	371.567

Fuente: Elaboración propia basado en consumo aparente del año de puesta en el mercado, AGIES de envases del MMA y datos ANIR

Actualmente, y para contrastar con la información anterior existe información de la cantidad de productos prioritarios puestos en el mercado para los años 2018 a 2021 realizadas en el contexto de la declaración REP para envases, disponibles en la plataforma RETC⁴⁴ del MMA.

Para el año 2020 declararon sólo cerca de 1.690 empresas informando más de 3MMt de productos puestos en el mercado, de los cuales, más de 2 MMt correspondieron a envases⁴⁵, sin distinguir aún si correspondían a posconsumo domiciliario o no domiciliario, cifra equivalente al 72% de la cantidad total en peso de productos prioritarios declarados para ese año.

El año 2021 los registros de declaración REP disponibles en RETC indican sólo 428 diferentes empresas declarantes de envases, aunque la cifra total declarada superó los 5,7 MMt de productos prioritarios puestos en el mercado. Un total de 414 empresas declararon algún tipo de envases (retornables y no retornables) alcanzando un total de 4,3 MMt (más del doble del año anterior) equivalentes al 74% de la cantidad total en peso de productos prioritarios. Al descontar los retornables, la cifra final alcanza a 3,6 MMt.

Al comparar los datos 2021 reportados en la declaración REP con las estadísticas de ANIR se determinan valores de magnitud comparable para los productos prioritarios envases de papel y

⁴² Fuente: Cenem 2019. Anuario Estadístico.

⁴³ Fuente: basado en datos MMA 2019. Análisis General de Impacto Económico y Social (AGIES) de Anteproyecto de Decreto Supremo que establece Metas de Recolección y Valorización y otras obligaciones asociadas a Envases y Embalajes. Se considera un crecimiento del 3% anual a partir del año 2018.

⁴⁴ Los años posteriores, es decir las declaraciones hechas el año 2022 aún no están disponibles.

⁴⁵ Para envases se consideraron solo las subcategorías que poseen metas de valorización, no se incluye madera.

cartón y baterías y, en cierto grado, para neumáticos fuera de uso (NFU). Para los productos del tipo envases de plástico, envases de vidrio y aceite lubricante usado, los valores declarados son casi el doble de los informados por ANIR. En el caso particular de los envases de metal (que incluye aluminio, hojalata y acero), se estima que el valor declarado al 2021 se encuentra muy sobredimensionado (es casi 10 veces mayor al del 2020) ya que, si bien ANIR informa solo envases de aluminio, el valor escapa a las proyecciones para el total de envases de este tipo⁴⁶, las que no superarían las 140 mil toneladas.

Tabla 18 Comparación Declaración REP productos prioritarios y estadísticas ANIR (toneladas, años 2020 y 2021)

Producto prioritario	Declaración REP 2020	Declaración REP 2021	Declaración 2021 (Sin retornables)	Datos ANIR 2020	Datos ANIR 2021
E. Metal	116.031	1.164.870	908.912	43.238 (*)	53.914 (*)
E cartón para líquidos	25.081	25.496	25.496	22.955	24.500
E. Cartón	724.509	1.010.632	961.793	801.246	919.457
E. Plástico (PET, PE, PP)	904.478	1.092.727	737.315	311.454	371.567
E. Vidrio	452.118	1.011.584	992.335	347.204	428.096
NFU	104.888	147.686		141.653	206.472
ALU recuperable	158.739	251.521		124.658	133.430
BFU	71.235	54.265		40.566	61.453
AEE	448.883	964.395		s.i.	s.i.
Pilas	8.242	8.883		s.i.	s.i.
Total	3.069.342	5.789.510	5.110.052	1.810.019	2.112.936

(*) solo aluminio

s.i.: sin información

Fuente: Declaraciones REP 2020 y 2021 RETC, Estadísticas ANIR 2020 y 2021

Adicionalmente, para la declaración 2021 para envases se identificaron los flujos domiciliarios y no domiciliarios, así como envases que califican como retornables, los que se descuentan para determinar la cantidad efectiva a gestionar posteriormente como residuo.

La cantidad total de envases declarados como retornables y reutilizables alcanzó a más de 679 mil t; por tanto la cantidad final de material disponible para gestionar es del orden de 3,6 MMt de los cuales 2,1 MMt se informaron como envases domiciliarios y casi 1,5 MMt como no domiciliarios.

Tabla 19 Declaración REP Envases domiciliarios y no domiciliarios (toneladas, años 2020 y 2021)

Producto Prioritario	año 2020	año 2021	Distribución año 2021		Total sin considerar Retornables 2021		total sin retornables 2021
			Domiciliario	No domiciliario	Domiciliario	No domiciliario	
E. Metal	116.031	1.164.870	434.529	730.341	185.649	723.262	908.912
E cartón para líquidos	25.081	25.496	25.496	0	25.496	0	25.496

⁴⁶ El dato declarado de envases de metal, y también de envases plásticos y de vidrio es superior a las estimaciones realizadas por el AGIES del MMA y estadísticas ANIR, entre otros, y ello podría deberse a algunos errores en el ingreso de información, ya que por experiencia del consultor se sabe de declaraciones donde se incluyeron envases vacíos o hubo error en el uso de unidades de masa.

Producto Prioritario	año 2020	año 2021	Distribución año 2021		Total sin considerar Retornables 2021		total sin retornables 2021
			Domiciliario	No domiciliario	Domiciliario	No domiciliario	
E. Cartón	724.509	1.010.632	474.367	536.264	469.294	492.499	961.793
E. Plástico (PET, PE, PP)	904.478	1.092.727	471.355	621.372	462.867	274.449	737.315
E. Vidrio	452.118	1.011.584	1.011.584	0	992.335	0	992.335
Total			2.417.331	1.887.978	2.135.641	1.490.210	3.625.851
% del total			56%	44%	59%	41%	

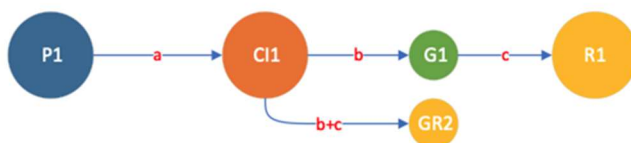
Fuente: Declaraciones REP 2020 y 2021 RETC

Si bien la información de las declaraciones REP está entregando un mayor detalle para la cuantificación de los productos prioritarios en sus distintas categorías y sus residuos, se observan aún diferencias importantes entre las distintas fuentes de datos (comparado con estimaciones MMA, estadísticas ANIR, datos desde SINADER y SIDREP) que ratifican la necesidad de optimizar la trazabilidad, mediante criterios similares, para contar con datos más confiables.

2.4 Análisis de flujos de información de valorización⁴⁷

A continuación se detallan los distintos flujos de información que implican los procesos de gestión de residuos para valorización y los actores involucrados, así como los variados medios de verificación utilizados actualmente para acreditar en mayor o menor grado la información generada en cada línea de flujo, aspectos por evaluar y, en algunos casos, oportunidades de mejora que se detectan preliminarmente, las cuales se deben orientar a monitoreo de procesos y cuantificación estandarizada.

- **Valorización mediante Reciclaje Mecánico**



Flujo Productor (P1) a SG - POM EyE:

El generador o productor, P1, informa al sistema de gestión (SG) sobre los envases no peligrosos o peligrosos puestos en el mercado (POM EyE). Algunas de los medios de verificación involucrados actualmente son las facturas de venta, auditorías internas y externas, declaración jurada, y métricas y estadísticas globales que entrega la empresa. En este nivel el objetivo principal es detectar brechas y oportunidades de mejora, como el ecodiseño de envases y el uso de materiales retornables.

⁴⁷ Fuente: comunicación PROREP

Flujo Consumidor Industrial (CI1) a SG o MMA – EyE valorizados:

El consumidor industrial, CI1, se conecta al sistema de gestión (SG), o bien también puede informar al MMA, y comparte información relacionada con sus residuos de EyE recolectados y valorizados por gestores. Los medios de verificación actuales incluyen facturas de valorización, guías de despacho, tickets de pesaje, certificados de disposición final y auditorías externas. A este nivel se busca cumplir con las obligaciones del consumidor industrial, monitorear métricas y estadísticas globales, identificar brechas y oportunidades de mejora para la gestión de sus residuos, y estandarizar indicadores como la huella de carbono.

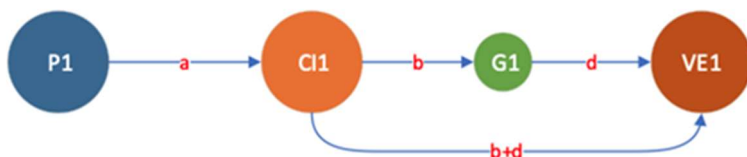
Gestor (G1) a SG y MMA - EyE reciclados CI

El gestor G1 participa en el flujo de información al sistema de gestión (SG), y también al MMA, informando datos sobre los residuos de EyE enviados a reciclaje (a R1) provenientes del consumidor industrial (CI). Los medios de verificación actuales son las facturas de valorización parceladas, los certificados de disposición final y la identificación del destino de los residuos; las variables involucradas son el cumplimiento de las obligaciones del consumidor industrial, las métricas y estadísticas globales, y la detección de brechas y oportunidades de mejora, como el diseño para el reciclaje y los incentivos para el uso de material reciclado.

Gestor reciclador (GR2):

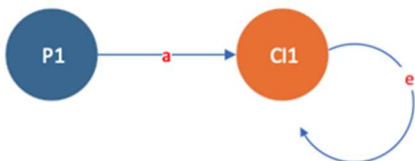
Para el gestor reciclador GR2, que realiza tanto operaciones de gestión como de reciclaje es necesario obtener más detalles para comprender su participación en los flujos de información, aunque debería también informar los residuos de EyE gestionados y reciclados provenientes del consumidor industrial (CI).

- **Valorización energética**

**G1 a SG y MMA - EyE peligrosos o agroquímicos valorizados energéticamente CI**

El gestor G1 está involucrado en la comunicación con el sistema de gestión (SG) y comparte información relacionada con los residuos peligrosos o agroquímicos valorizados energéticamente, provenientes del consumidor industrial (CI). Las variables involucradas en este flujo son las facturas de valorización parceladas, los certificados de disposición final de SIDREP, la identificación de la peligrosidad de los residuos y la autorización de la SEREMI de Salud. El cumplimiento de las obligaciones del consumidor industrial, así como el monitoreo de métricas y estadísticas globales, también son aspectos importantes. Además, se busca identificar brechas y oportunidades de mejora, como la reducción de la disposición de residuos peligrosos.

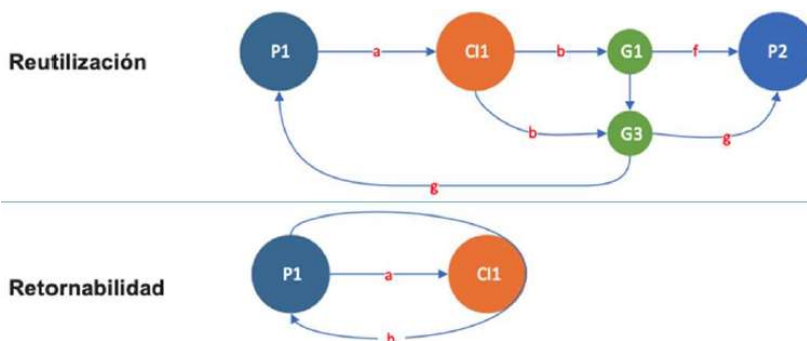
- **Reciclaje interno**



CI/P a SG y MMA - EyE reciclados:

Los consumidores industriales se comunican con el sistema de gestión (SG) y comparten información sobre los residuos de EyE reciclados internamente. Algunas de las variables consideradas en este flujo son el balance de masa, auditorías externas, permisos adicionales relacionados con las actividades del CI, el cumplimiento de las obligaciones del consumidor industrial, y las métricas y estadísticas globales. La detección de brechas y oportunidades de mejora, como la reducción de residuos internos, la valorización de productos con una menor huella y la implementación de incentivos, también se busca en este proceso. Además, se estandarizan y miden indicadores como la huella de carbono, y se establecen metas y seguimiento interno.

- **Reutilización y retornabilidad**



P1 - SG - MMA - EyE reutilizados o retornados:

El productor P1 entrega información al SG sobre los residuos de envases de EyE reutilizados o retornados. En este flujo, se consideran variables como los medios de verificación de P1, la identificación del consumidor de destino (CI), la identificación de los gestores (G1 y G3) que tratan y acondicionan los envases usados (preparación para la reutilización), y los certificados de tratamiento de G3. Además, se registra información sobre el uso industrial y el destino de los residuos en P2, incluyendo fechas y registros de envases. También se realizan auditorías externas e internas para verificar el cumplimiento de las obligaciones de los productores. La detección de brechas y oportunidades de mejora, como la reducción de residuos y costos asociados a las obligaciones, así como la estandarización y medición de indicadores, como la huella de carbono, son aspectos importantes. Se consideran también incentivos para los consumidores industriales por su participación en la valorización y preparación para el reciclaje.

La siguiente tabla resume los actores y variables involucradas en cada una de las líneas de flujo de información, junto a posibles medios de verificación, incluyendo documentos tributarios y diversos tipos de informes (que se ha indicado no tienen validez legal). Al respecto existen variados documentos que entregan los gestores, no teniendo a la fecha un formato unificado. Este tema es relevante para el sector ya que la regulación establece que los productos puestos en el mercado y sus residuos gestionados deberán acreditarse mediante “documentos tributarios”⁴⁸

Tabla 20 Flujos de información, actores y variables de los flujos de información

Flujos de Información	Generador	Receptor	Variables	Medios de Verificación	Importancia
a	Productor (P1)	SG	POM EyE	Facturas de venta Auditorías Internas Auditorías Externas Declaración Jurada	Cumplimiento de metas Métricas y estadísticas globales Detección de brechas y oportunidades de mejoras particulares (ej. ecodiseño, más retornables)
b	Consumidor Industrial (CI1)	SG MMA	EyE valorizados (recolectados)	Identificación del Gestor Facturas de valorización Guías de despacho Certificado de destino final Auditorías Externas	Cumplimiento de obligaciones CI Métricas y estadísticas globales Detección de brechas y oportunidades de mejoras particulares (ej. más separación, mejor calidad residuos, incentivos, tecnologías de monitoreo y eficiencias logísticas) Estandarización y medición de indicadores (ej. Huella de carbono, metas y seguimiento interno)
c	Gestor (G1)	SG MMA CI	EyE reciclados	Identificación del gestor Facturas de valorización Guía de despacho Certificado de DF Certificado de tratamiento	Cumplimiento de obligaciones CI Métricas y estadísticas globales Detección de brechas y oportunidades de mejoras particulares (ej. diseño para el reciclaje, incentivos a la incorporación de material reciclado) Mayor vinculación con necesidades de Productores (vía SG) para aumentar el uso (demanda) de material reciclado
d	G1	SG MMA CI	EyE peligrosos o agroquímicos valorizados energéticamente	Guías de despacho Factura de valorización Certificado de tratamiento Identificación de peligrosidad del residuo	Cumplimiento de obligaciones CI Métricas y estadísticas globales Detección de brechas y oportunidades de mejoras particulares (ej. reducción de disposición de RESPEL)
e	CI/P	SG MMA	EyE reciclados	Balance de masas Guía de despacho Auditorías Externas Permisos adicionales a una actividad ligada a su giro	Cumplimiento de obligaciones CI Métricas y estadísticas globales Detección de brechas y oportunidades de mejoras particulares (ej. reducción de residuos internos, valor a productos fabricados con menor huella, incentivos) Estandarización y medición de indicadores (ej. Huella de carbono, metas y seguimiento interno)

⁴⁸ Fuente: MMA- SMA. 2021. Resolución 1090. Contenidos planes de gestión SG Envases (20 sept 2021): <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?i=1165396>,

Flujos de Información	Generador	Receptor	Variables	Medios de Verificación	Importancia
f; g; h	P1	SG MMA	EyE reutilizados o retornados	- Los MV de P1 Identificación del C1 de destino Identificación de G1, G3 (Gestor que trata y acondiciona envases usados) Certificado de tratamiento de G3 Identificación de destino P2 y uso industrial Registro de envase y uso, destino, tratamiento y retorno	Cumplimiento de obligaciones Productores Métricas y estadísticas globales Detección de brechas y oportunidades de mejoras particulares (ej. reducción de POM (residuos y de costos asociados a obligaciones, proyectos de reducción de residuos?) Estandarización y medición de indicadores (ej. Huella de carbono, metas y seguimiento interno) Incentivos a CI por valorización (preparación para el reciclaje)

Fuente: PROREP

Respecto a los documentos tributarios, u otro medio para verificar la cuantificación de residuos enviados a valorización, la propuesta aprobada del Decreto de ALU⁴⁹ ha precisado que: *"La valorización deberá acreditarse mediante documentos tributarios u otros que determine la Superintendencia, que den cuenta de la transferencia de residuos entre los consumidores y todos los gestores involucrados en el manejo de los residuos. Si en dichos instrumentos no constaren las toneladas entregadas al gestor, deberá acompañarse el contrato respectivo en el que se indique el precio de la operación por cada tonelada de residuo.*

Si quien realiza la recolección y la valorización es la misma persona natural o jurídica, o si es que ambas se encuentran relacionadas, la valorización deberá acreditarse mediante un balance de masa, debidamente respaldado y certificado por los auditores externos a que hace referencia el artículo 22 de la Ley o las entidades a las que se refiere el artículo 21 del Reglamento".

Esta precisión no se encuentra en otros Decretos vigentes como los de Neumáticos y Envases. Además se debe considerar las situaciones donde actualmente no existen contratos, que puede ser el caso de algunos pequeños generadores.

Respecto a lo anterior, el sector señala como necesidad el aclarar el tipo de documentación de validación partiendo por el productor que pone productos en el mercado ya que su información es la base para contrastar posteriormente contra las cantidades de residuos gestionados y valorizados; por ejemplo un documento tributario tipo factura puede ser útil para el caso de productores de neumáticos pero no para envases pues en este caso las facturas son por los productos comercializados y no entrega detalles del tipo de envases involucrados. Esto también aplica a los importadores (donde incluso a nivel de registro de importaciones es imposible identificar cantidad de envases que entran con productos). Se requerirían otro tipo de documentos, por ejemplo una

⁴⁹ Fuente: MMA 2023. Resolución 1101 octubre 2023. Aprueba Propuesta Decreto Supremo que establece metas de recolección y valorización y otras obligaciones asociadas de aceites lubricantes (aprobado por Consejo de Ministros 3 noviembre 2023). <https://economy.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2023/10/Resolucion-N%C2%B01101.pdf>

declaración jurada o similar. En otras etapas los documentos pueden ser otros, por ejemplo una guía de despacho y balances de masa para el pretratamiento o bien un certificado de valorización al final del proceso.

2.5 Impacto ambiental de los procesos

Al analizar la información descrita previamente se observa que todas las operaciones ligadas a la gestión de residuos generan impactos medioambientales. Los principales puntos críticos ambientales, si se analiza la cadena de valor completa, corresponden a uso de energía y combustibles en procesos y transporte, uso de materiales y tratamiento final de los residuos. En la información disponible, la mayoría de estos impactos se han estimado en función de emisiones de CO_{2eq}. (ver tablas siguientes y Anexo I1, Tendencias internacionales).

Se señala que los gases de efecto invernadero provenientes de los residuos son un factor fundamental que contribuye al cambio climático. En 2016, el 5 % de las emisiones mundiales provenían de la gestión de los desechos sólidos y eliminación (básicamente municipales), sin incluir el transporte⁵⁰.

Sin embargo, el reciclaje (valorización material) genera emisiones de CO₂ significativamente menores entre los diferentes métodos de gestión de residuos (valorización energética, eliminación en relleno sanitario) teniendo un perfil de emisiones moderado y, lo que es más importante, tiene el potencial de reemplazar al material virgen. Así, la posibilidad de utilizar materiales reciclados reduce la generación de emisiones.

Reducción de emisiones GEI por el uso de materiales reciclados

En cuanto al uso de materiales reciclados, es posible determinar un importante impacto en la reducción de las emisiones de gases efecto invernadero generadas frente a los procesos de fabricación a partir de materiales vírgenes.

El reciclaje (valorización material) genera emisiones de CO₂ significativamente menores comparándolo con los diferentes métodos de gestión de residuos (valorización energética, eliminación en relleno sanitario) presentando un perfil de emisiones moderado y, lo que es más importante, tiene el potencial de reemplazar al material virgen.

La posibilidad de utilizar materiales reciclados reduce la generación de emisiones. Por dar algunos ejemplos, la fabricación de cartón genera 821,23 kg CO_{2eq}/t si se utilizan sólo materiales vírgenes (desde extracción de materias primas)⁵¹; la fabricación de cartón con materia prima reciclada genera 718,54 kg CO_{2eq}/t (reducción 13%) a ello se debe sumar una emisión por el proceso de reciclaje de sólo 21,22 kg CO_{2eq}/t.

⁵⁰ Fuente: Banco Mundial; <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2018/09/20/what-a-waste-an-updated-look-into-the-future-of-solid-waste-management>

⁵¹ Fuente: DEFRA 2022. <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2021>

Comparativamente el residuo de cartón eliminado en relleno sanitario genera emisiones del orden de 1.041,8 kg CO_{2eq}/t. En resumen, una tonelada de cartón fabricado con material virgen y eliminado en relleno genera una emisión total de 1863 kg CO_{2eq}/t. Una tonelada de cartón reciclado genera sólo 739,7 kg CO_{2eq}/t

La siguiente tabla entrega un detalle de los factores de emisión de CO_{2eq} definidos por DEFRA para diferentes materiales dependiendo si se utiliza material virgen (producción primaria) para su elaboración o bien se utiliza material desde residuos reciclados, tanto para elaborar el mismo producto (circuito cerrado) como otros productos (circuito abierto).

Tabla 21 Ejemplos Factores de Emisión para producción primaria y reciclado por material

Actividad	Material	Producción primaria material kg CO _{2eq} /t	Uso de reciclado circuito abierto (1) kg CO _{2eq} /t	Uso de reciclado circuito cerrado (2) kg CO _{2eq} /t
Producción de metal	Metal: latas de aluminio y foil	9.122,64		999,40
	Metal: latas mezcladas	5.268,56		1.473,79
	Metal: scrap	3.682,68		1.633,18
	Metal: hojalata	3.100,64		1.740,64
Producción de plástico	Plástico (promedio)	3.116,29	600,00	2.326,53
	Film plástico (promedio)	2.574,16	600,00	1.894,63
	Plástico rígido (promedio)	3.276,71	600,00	2.748,83
	Plástico PEAD	3.269,84	600,00	2.350,62
	Plástico PEBD	2.600,64	600,00	1.797,22
	Plástico PET	4.032,39	600,00	3.125,27
	Plástico PP	3.104,73	600,00	2.541,31
	Plástico PS	3.777,95	600,00	3.198,96
	Plástico PVC	3.413,08	600,00	2.489,67
Producción de papel y cartón	Cartón	821,23		718,54
	Mezcla papel y cartón	881,19		731,28
	Papel	919,4		739,4
Construcción	Agregados	7,76	3,20	3,20
	Asfalto	39,21		28,66
	Ladrillos	241,76	3,20	
	Concreto	131,76	3,20	3,20
	Aislación	1.861,76		1.852,09
	Metales	3.975,82		1.571,27
	Suelo			0,99
	Cartón yeso	120,05		32,17
	Madera	312,61	259,13	112,97
Otros	Vidrio	1.402,77	24,76	823,19
	Neumáticos	3.335,57	308,40	-
	Aceite mineral	1401,0	-	676,0
	Textiles	22.310,0	152,25	-

(1) Circuito abierto (open Loop) Los materiales reciclados provienen de un tipo de producto diferente al nuevo producto.

(2) Circuito cerrado (close Loop): Los materiales reciclados provienen del mismo tipo de producto que el nuevo producto.

Fuente: DEFRA 2022

Otros procesos de valorización (como la incineración, el compostaje y la digestión anaerobia), y procesos de eliminación (disposición en relleno sanitario), tienen asociados distintos factores de emisión⁵² dependiendo de los materiales gestionados, tal como se especifica en la siguiente tabla.

Tabla 22 Ejemplos de Factores de Emisión otros tipos de valorización y disposición final

Actividad	Tipo de residuo	Incineración con recuperación de energía kg CO ₂ eq/t	Compostaje kg CO ₂ eq/t	Disposición en relleno sanitario kg CO ₂ eq/t	Digestión Anaeróbica kg CO ₂ eq/t
Construcción	Agregados			1,239	
	Asfalto			1,239	
	Ladrillos			1,239	
	Concreto			1,239	
	Aislación			1,239	
	Metales			1,264	
	Suelo			17,583	
	Cartón yeso			71,950	
	Madera	21,294	8,951	828,032	
Otros	Aceite mineral	21,294			
	Vidrio	21,294		8,902	
	Textiles	21,294		444,943	
Residuos orgánicos	Residuos domiciliarios	21,294	8,951	446,242	8,951
	Residuo de alimento	21,294	8,951	626,875	8,951
	Residuo de jardín	21,294	8,951	578,959	8,951
	Mezcla residuos de alimento y jardín	21,294	8,951	587,344	8,951
	Residuo comercial e industrial	21,294	8,951	467,046	8,951
Equipos eléctricos y electrónicos	Refrigeradores y congeladores			8,902	
	Grandes y pequeños aparatos	21,294		8,902	
	Baterías			8,902	
Metal	Metales en general	21,294		8,902	
Plástico	Plásticos en general	21,294		8,902	
Papel y cartón	Papel y cartón en general	21,294	8,951	1.041,804	

Fuente: DEFRA 2022

- **Reducción de consumo de energía en procesos que usan material reciclado**

Adicionalmente, el proceso de reciclaje de residuos en nuevos productos tiene asociado un ahorro importante en el uso indirecto de energía en comparación con los procesos de extracción. La producción primaria de papel y cartón requiere alrededor de 35,2 GJ/ton, en tanto la producción en

⁵² Fuente: DEFRA 2022. <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2021>

base a material reciclado sólo consume 18,8 GJ/ton, lo que implica un **ahorro de 16,4 GJ**⁵³ por cada tonelada que es retornada a un ciclo de uso. En tanto, el uso de residuo plástico reciclado implica un ahorro de **20,78 GJ** por cada tonelada reciclada (o 5774 kWh)⁵⁴. En la siguiente tabla se listan ejemplos para algunos otros materiales, principalmente metales.

Tabla 23 Requerimientos de energía en procesos y ahorros por uso de reciclado

Material	Proceso primario	Proceso secundario (material reciclado)	Ahorros	Reducción
Aluminio	47	2,4	44,6	95%
Cobre	16,9	6,3	10,6	63%
Hierro	14	11,7	2,3	16%
Plomo	10	0,13	9,87	99%
Níquel	20,64	1,86	18,78	91%
Acero	18,2	0,2	18	99%
Zinc	24	18	6	25%
Papel	35,2	18,8	16,4	47%

Fuente: BIR 2008, BIR 2016

- Emissiones GEI por transporte y uso de energía**

El transporte de residuos, desde su recogida hasta su entrega en centros de acopio y clasificación es una fuente importante de emisiones de GEI, sobre todo si se deben recorrer grandes distancias entre ambos puntos, donde aspectos como la optimización de cargas cobran alta relevancia. Adicionalmente los procesos pueden utilizar distintos tipos de combustibles.

Como antecedente se entregan algunos factores de emisión por consumo de combustibles (fuentes móviles y fijas)⁵⁵ y de energía que permiten estimar el impacto del transporte y también del uso de energía en los procesos.

Tabla 24 Factores de emisión GEI por uso de energía en transporte y procesos

Fuente de emisión	Factor emisión GEI (expresado en CO ₂ eq)	Unidad
Fuente móvil medio terrestre - Gasolina	2.306,197	kgCO ₂ eq/m ³
Fuente móvil medio terrestre - Petróleo 2 (Diesel)	2.740,161	kgCO ₂ eq/m ³
Fuente fija Gas natural	1,9765	kgCO ₂ eq/m ³
Fuente fija GLP	1.583,715	kgCO ₂ eq/m ³
Fuente fija petróleo 2 (diésel)	2.707,395	kgCO ₂ eq/m ³
Sistema eléctrico nacional SEN Chile 2022 (*)	0,3006	kgCO ₂ eq/kWh

Fuente IPCC 2006; (*) Comisión Nacional de Energía 2023⁵⁶

⁵³Fuente: BIR 2016: Report on the Environmental Benefits of Recycling – 2016 edition; <https://www.bir.org/publications/facts-figures/download/172/174/36?method=view>. BIR 2008: Report on the Environmental Benefits of Recycling, https://www.mgg-recycling.com/wp-content/uploads/2013/06/BIR_CO2_report.pdf

⁵⁴Fuente: BIR 2020: Recycling Plastics: Facts, data, policy recommendations. <https://www.bir.org/publications/facts-figures/download/737/1000000832/36?method=view>

⁵⁵ Fuente: IPCC 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>; estos factores También son utilizados en la plataforma HuellaChile.

⁵⁶ Fuente: Comisión Nacional de Energía; <http://energiaabierta.cl/visualizaciones/factor-de-emision-sic-sing/>

Para determinar el impacto del consumo de agua en los procesos se puede utilizar un factor de emisión de $0,42 \text{ kg CO}_{2\text{eq}}/\text{m}^3$, definido particularmente para el agua potable⁵⁷, pero que permite realizar una estimación global, dado que no existen factores para agua proveniente de otro origen.

2.6 Avances a nivel de regulaciones, políticas y programas

En los últimos años se han desarrollado una serie de avances y directrices, tanto a nivel normativo como técnico, mediante iniciativas públicas y privadas orientadas a incorporar y operativizar aspectos de economía circular, dentro de los cuales el potenciar el ecodiseño y otras mejoras relacionadas a la optimización de envases en sus diversas materialidades tiene una alta relevancia. A continuación, se presenta un resumen de los avances e iniciativas evaluadas.

- **Ley N° 20.920/2016:** Ley REP, Ley marco para la gestión de residuos, la Responsabilidad Extendida al Productor y fomento al reciclaje (Ley REP).

Es el marco legal en materia de residuos y de fomento al reciclaje. Esta Ley tiene por objeto disminuir la generación de residuos y fomentar su reutilización, reciclaje y otro tipo de valorización, a través de la instauración de la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) y otros instrumentos de gestión de residuos, tales como el Ecodiseño, además de entregar nuevas atribuciones al Ministerio del Medio Ambiente, con el fin de proteger la salud de las personas y el medio ambiente. Presenta actualmente 2 Reglamentos en vigencia completa: el **D.S. N°12 sobre Metas de Recolección y Valorización y Obligaciones Asociadas al producto prioritario Envases Y Embalajes** y el **D.S. N°8 sobre Metas de Recolección y Valorización y Obligaciones Asociadas al producto prioritario Neumáticos**. Los Reglamentos para Aceites Lubricantes y Aparatos Eléctricos y Electrónicos aún están en proceso de evaluación (ver detalles en Anexo I4 Normativa).

- **Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)**

El 2015 Chile adoptó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Uno de sus objetivos consiste en la producción y consumo responsable, que busca una gestión sostenible y uso eficiente de los recursos naturales, disminuir de manera sustancial la generación de los desechos mediante políticas de prevención, reducción, reciclaje y reutilización y velar por que todos tengan conocimientos pertinentes para el desarrollo sostenible y los estilos de vida en armonía con la naturaleza. Entre los desarrollos para el cumplimiento de los ODS relacionados a productos en su ciclo de vida se han generado en las siguientes instancias:

- **Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC)** La última actualización presentada por Chile el 2020, contempla la contribución en materia de economía circular.

⁵⁷ Fuente: DEFRA 2022. <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2021>

- Estrategia climática de largo plazo de Chile/ Camino al carbono neutralidad y resiliencia a más tardar al 2050⁵⁸

La estrategia especifica objetivos y metas de mediano y largo plazo que se comprometen para el proceso de transición nacional, describiendo instrumentos e instituciones involucradas y especificando los distintos sectores involucrados, entre ellos Residuos y Economía Circular. Los sectores, objetivos y metas sectoriales de largo plazo y su contribución a los ODS que pueden ser relacionados a 5.5 Residuos y Economía circular:

Objetivo 1: Eliminar la basura y la contaminación desde el diseño.

Meta 1.1: Al 2025, tener implementado un etiquetado obligatorio de reciclabilidad.

Objetivo 2: Mantener productos y materiales en uso por el mayor tiempo posible.

Meta 2.3: Al 2030, la tasa general de reciclaje ha alcanzado el 40%.

Meta 2.5: Al 2040, la tasa general de reciclaje ha alcanzado el 75%.

- **Ley Marco de Cambio Climático 21.455**

Establece como meta que el país sea carbono neutral y resiliente al clima a más tardar el 2050. Esta ley reconoce la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) que contiene los compromisos de Chile ante la comunidad internacional en mitigación y adaptación al cambio climático, estableciendo en qué avanzar. Asimismo, establece la Estrategia Climática a Largo Plazo (ECLP), hoja de ruta que detalla cómo el país cumplirá sus compromisos, a través de acciones concretas, considerando un horizonte de 30 años. En esa línea, la ley obliga la elaboración planes sectoriales de mitigación y adaptación con medidas y acciones concretas para cumplir estas metas.

- **Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040⁵⁹**

Dentro de esta iniciativa se espera que, al año 2040, la economía circular regenerativa impulse a Chile hacia un desarrollo sostenible, justo y participativo que ponga el bienestar de las personas al centro; esto, a través del cuidado de la naturaleza, la gestión responsable y eficiente de recursos naturales, y una sociedad que usa, consume y produce de manera sostenible y consciente.

En esta política pública se definen distintas iniciativas que buscan fomentar el desarrollo de un sistema nacional de innovación para la economía circular en Chile, que aborde desafíos a distintas escalas y aporte todo tipo de soluciones; las iniciativas que podrían aportar serían:

Iniciativa 4, Colaboración estratégica para soluciones de economía circular de alto impacto, esta iniciativa tiene como fin articular a los actores de los principales sistemas productivos, cadenas de valor y zonas de alta concentración industrial del país para la implementación de intervenciones de economía circular conjuntas; incluye entre sus acciones: “Impulsar el

⁵⁸ Fuente: MMA 2021; Estrategia Climática a Largo Plazo; <https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/11/ECLP-LIVIANO.pdf>

⁵⁹ Fuente MMA 2021; <https://economyacircular.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/07/HOJA-DE-RUTA-PARA-UN-CHILE-CIRCULAR-AL-2040-ES-VERSION-COMPLETA.pdf>

desarrollo de plataformas interactivas para el desarrollo de mercados de materiales secundarios, que permitan generar vínculos permanentes entre empresas generadoras de residuos potencialmente valorizables y empresas que podrían darles uso, aprovechando las últimas tecnologías para generar vínculos oportunos y efectivos.....”, la cual debe ser impulsada por ANIR, y deben participar actores claves del sector privado e instituciones públicas.

Iniciativa 16, Actualización del marco regulatorio de la gestión de residuos para facilitar el reúso y la valorización; esta iniciativa propone ajustar el marco regulatorio para promover el reúso de productos y la valorización de residuos en condiciones que protejan la salud de las personas y el medio ambiente.

- **Pacto por los plásticos**

En Abril del 2019 se dio la partida a la iniciativa del Pacto por los Plásticos Chilenos, como parte de la iniciativa Plastic Pacts Network la que a la fecha incluye a Reino Unido, Francia, Países Bajos, Sudáfrica, Portugal, Europa, Estados Unidos y Polonia.

El pacto plantea cuatro compromisos al año 2025 relacionados a: 1) Tomar acciones para eliminar los envases y productos plásticos problemáticos e innecesarios a través del rediseño, innovación o modelo de entregas alternativo. 2) El 100% de los envases y embalajes deben ser diseñados para ser reutilizables, reciclables o compostables. 3) 1/3 de los envases y embalajes plásticos debe ser reusado, reciclado o compostado. 4) Los envases y embalajes deben tener en promedio un 25% de material reciclado. Si bien el pacto se orienta fundamentalmente a envases de plástico, este último compromiso estaría ligado directamente al aumento en el uso de material reciclado y materialidades reciclables como medida de mejora.

Por otra parte, y en un ámbito mucho más amplio, la Propuesta de Hoja de Ruta Nacional 2020 - 2040 propone, que, al año 2040, la tasa general de reciclaje haya alcanzado un 75%, y que al año 2030 esta tasa ya haya alcanzado el 40% a nivel nacional.

- **Mesa Ejecutiva para la Productividad de Economía Circular.**

En agosto del 2023 se conformó la **Mesa Ejecutiva para la Productividad (MEP)**, mecanismo de resolución de trabas productivas liderada por Corfo y que adapta una metodología diseñada por el Banco Interamericano de Desarrollo para resolver los principales conflictos productivos que afectan el crecimiento la industria en el desarrollo sostenible del país⁶⁰. Incluye a actores como ANIR, ASIPLA, SOFOFA, Acción Empresas, ASCC, Ministerio del Medio Ambiente, Resimple, ProRep, Giro y el Consejo Minero, entre otros. Se busca identificar, en conjunto con el sector privado, cuáles son las brechas para el desarrollo de los sectores industriales, con el compromiso del sector público de promover trabajo interministerial, intersectorial, para solucionar cada una de estas brechas de la forma más rápida posible y lograr que la economía se mueva con rapidez y aumente la productividad.

⁶⁰Fuente: Corfo 2023; https://www.corfo.cl/sites/Satellite?c=C_NoticiaNacional&cid=1476736329214&d=Touch&pagename=CorfoPortalPublico%2FC_NoticiaNacional%2FcorfoDetalleNoticiaNacionalWeb

En particular, el trabajo en desarrollo por la Mesa ejecutiva incluye la problemática de la falta de normas, requisitos y criterios para la adecuada gestión de residuos y su valorización, ligada al artículo 35 de la Ley REP 20920 y el desarrollo de un reglamento de procedimiento simplificado por parte del MINSAL para las autorizaciones sanitarias de las instalaciones de recepción y almacenamiento de residuos, peligrosos y no peligrosos, de productos prioritarios, existiendo una situación similar a avanzar por parte del MINVU para incluir en la OGUC requisitos para instalación de plantas de almacenaje y gestión de residuos a partir de los indicado en el artículo 36 de la Ley REP 20920. A lo anterior se ha sumado recientemente el comenzar a abordar la problemática sobre los vacíos de trazabilidad en la gestión de los residuos, en base a información entregada por ANIR.

3 IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMÁTICAS A EVALUAR EN EL APL

3.1 Evaluación de información desde empresas encuestadas

Tamaño de las empresas y actividades de gestión

Para el diagnóstico se contó con información de una muestra de 26 empresas gestoras de residuos que respondieron la encuesta⁶¹. De las empresa encuestadas, un 62% clasifica como gran empresa de acuerdo a nivel de ventas⁶², un 19% como mediana, un 15% como pequeña y un 4% como microempresa de acuerdo a niveles de ventas.

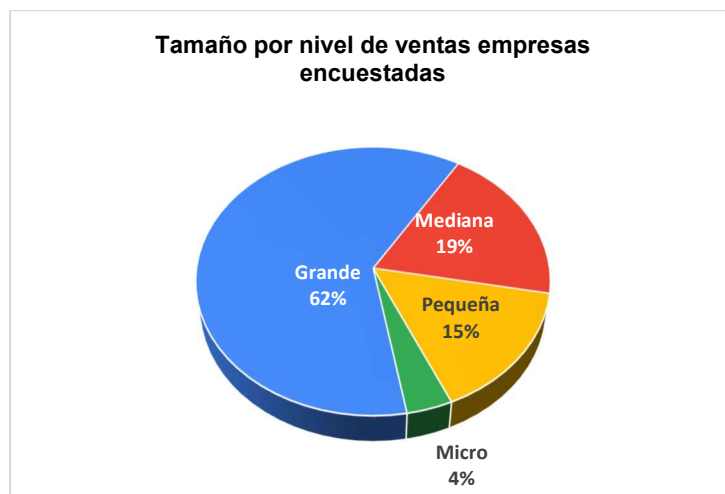


Figura 6 Distribución por tamaño de las empresas

Fuente Diagnóstico APL

⁶¹ La encuesta se envió a más de 60 empresas, respondieron 27 empresas y se descartó una empresa dado que su actividad era venta de maquinaria para reciclaje y no aplicaba.

⁶² Tamaño por ventas anuales: Menos de 2400 UF: microempresa. De 2400 a 25.000 UF: pequeña empresa. De 25.000 A 100.000 UF: mediana empresa. Más de 100.000 UF: gran empresa

Del total de empresas la mayoría realiza más de una actividad de gestión de residuos: un 62% del total desarrolla actividades de transporte de residuos, un 54% actividades de pretratamiento y un 62% operaciones de valorización; un 23% informa realizar las tres actividades, en tanto un 42% realiza sólo una actividad. Además, un 12% realiza actividades de eliminación mediante disposición final.

El número de trabajadores informado alcanza 4.451, de los cuales un 80% corresponde a hombres y 20% a mujeres.

Infraestructura disponible y ubicación geográfica

Las empresas entregaron información de la infraestructura actualmente disponible a nivel nacional, incluyendo oficinas, centros de acopio, puntos limpios y plantas de proceso. Las empresas informaron 30 plantas de proceso y 32 centros de acopio más 9 puntos limpios, además de 47 oficinas distribuidas en casi todas las regiones

Al evaluar presencia de infraestructura por zonas se ratifica que la zona centro concentra la mayor cantidad, un 68% de las oficinas, 80% de las plantas de proceso, casi un 63% de los centros de acopio y el 100% de los puntos limpios manejados por las empresas. Respecto de plantas de proceso, la zona norte y sur representan un 10% cada una; en relación a centros de acopio, la zona sur suma poco más del 28% y la zona norte sólo un 9%.

Tabla 25 Distribución de infraestructura disponible por regiones

Región	Oficinas	Plantas de proceso	Centro de Acopio	Punto limpio
Arica y Parinacota	1	0	0	0
Tarapacá	1	0	0	0
Antofagasta	4	3	2	0
Atacama	1	0	0	0
Coquimbo	1	0	1	0
Valparaíso	3	2	4	3
Región Metropolitana	21	16	11	4
Lib. Gral. B O'Higgins	2	1	3	2
Maule	2	1	1	0
Ñuble	2	1	0	0
Biobío	2	3	1	0
Los Ríos	1	0	1	0
La Araucanía	2	2	4	0
Los Lagos	2	0	2	0
Aisén	0	0	0	0
Magallanes	2	1	2	0
Total	47	30	32	9
Zona norte	8	3	3	0
Zona centro	32	24	20	9
Zona sur	7	3	9	0
Zona norte	17,0%	10,0%	9,4%	0,0%
Zona centro	68,1%	80,0%	62,5%	100,0%
Zona sur	14,9%	10,0%	28,1%	0,0%

Fuente Diagnóstico APL

La única región que no presenta algún tipo de infraestructura es Aysén. Para las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Atacama solo se informa la presencia de oficinas.

Nivel de producción: Cantidad de residuos gestionados

Las empresas encuestadas informaron un total de 3,29 MMt de residuos gestionados durante el año 2022, equivalente a más del 17% de la generación anual de residuos estimado y al 66% del volumen de residuos gestionados por los socios de ANIR (5 MMt)). Se proyecta, en promedio un crecimiento del 16% para el año 2023.

Destino de los residuos gestionados

Las empresas informaron el destino para un 90% de los residuos gestionados al 2022 (2,96 MMt). Un 37,3% (1,1 MMt) se recolecta y envía a disposición final y el 62,7% restante tiene como destino la valorización (1,87 MMt, lo que en orden de magnitud equivale al 48% del total enviado a valorización a nivel nacional, de acuerdo a datos SINADER 2021), destacando la venta a empresas valorizadoras (60,8%) y en mucho menor proporción el uso en procesos propios o la exportación de residuos⁶³.

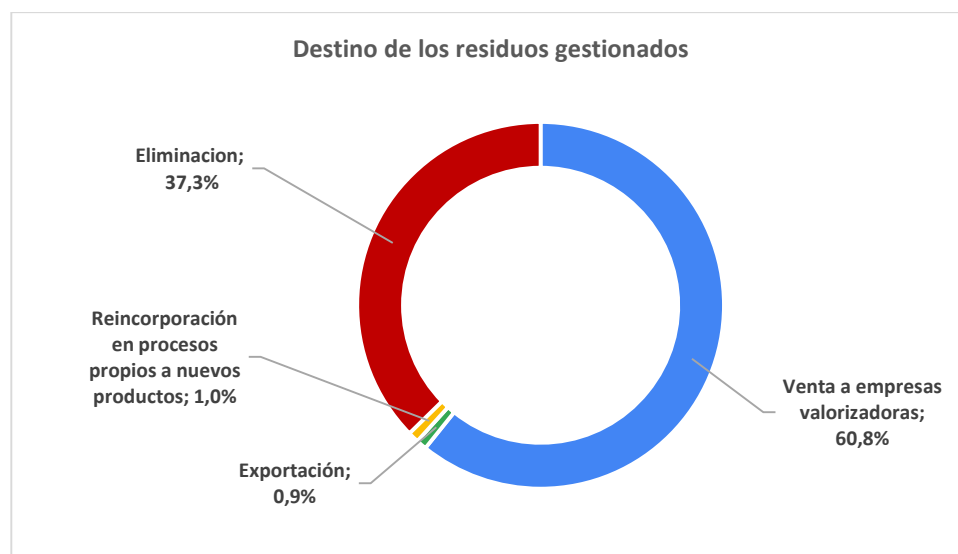


Figura 7 Destino global de los residuos gestionados

Fuente Diagnóstico APL

- **Gestión de residuos**

Las empresas entregaron información sobre tipos de residuos gestionados para un total cercano a 2,5 MMt (76% de lo gestionado). Para este total se entregó el siguiente detalle de identificación de origen.

⁶³ La información entregada por la encuesta no permitió determinar cantidades valorizadas por tipo de residuo informado.

Tabla 26 Tipos de residuos gestionados e identificación de origen

Tipo de residuo	Posconsumo NO domiciliario / industrial	Posconsumo domiciliario	Preconsumo industrial (scrap procesos)	No conoce origen claramente	Total general	Totales agrupados
Residuos mezclados	247.900,0	122.100,0	2.111,0	60.000,0	432.111	
EyE papel y cartón	5.884,3	60,0	4.679,8	88.499,0	99.123	
EyE plástico	7.098,6	7,0	7.585,1	18.014,0	32.705	
EyE aluminio	3,0	4.171,3	2.336,6		6.511	
EyE hojalata	1.672,8	1,0	6,7		1.680	
EyE vidrio		10.978,0	144,3		11.122	
EyE cartón para bebidas	24,5	269,6	-	199,5	494	
Maxisacos	6,4	0,0	-	-	6	151.642
RAEE	55,3	30,3	26,0	21,5	133	
Pilas y Baterías de LI	0,5	0,3			1	134
Madera	65.404,8	-	1.827,6	20,4	67.253	
Papel y Cartón	71.312,9	2.244,1	-	91.489,5	165.047	
Plástico	7.141,6	3.760,6	1.959,4	17,1	12.879	
Vidrio	238,9	257,6	-	9,6	506	178.431
Metales	1.153,4	56,0	-	1,4	1.211	
Cobre	278.858,0				278.858	
Bronce	156.731,0				156.731	
Plomo	99.824,0				99.824	
Zinc	5.658,0				5.658	
Chatarra ferrosa	5.830,0		898,4	692.401,6	699.130	
Aluminio	175,2	947,1	335,1	-	1.457	
Acero inoxidable	66,6	-	2.537,0	266,4	2.870	1.245.739
ALU	17.328,0				17.328	17.328
BFU	124,3				124	124
Sólidos contaminados con hidrocarburos	370,0				370	
NFU	83,5	-	-	-	83	
Correas	246,7				247	
Gomas	463,8				464	794
Orgánicos	1.292,3	0,3	7.536,2	0,1	8.829	
Lodos			17.898,3		17.898	
Biomasa			322.080		322.080	348.807
Escoria			3000		3000	
Aceites post consumo	0,014	-	-	-	0,01	
Colchones y muebles	0,7	-	-	-	1	
Lácteos	541,1	-			541,1	
Textil	67,1	10,4	-	1,0	78	
Peligrosos (eliminación)	4198,5	-	-	-	4198	
No reciclable	5.544,5	369,3	-	319,1	6.233	
Industrial (valorización y eliminación)	24.122,0				24.122	
Otros a eliminación	6.040,4				6.040	
Total	1.015.463	145.263	374.961	951.260	2.486.947	
Distribución (%)	40,8%	5,8%	15,1%	38,3%		

Fuente Diagnóstico APL

En cuanto a los tipos de residuos más representativos, los metales representaron el 50% del total informado, seguidos de distintos residuos orgánicos (14%). Los envases representaron un 6% y los residuos identificados sólo por su materialidad (excluyendo madera) un 7%. Además se señala un 2% de residuos identificados sólo por su clasificación genérica y destino y un 17% de residuos mezclados.

De acuerdo a los datos entregados, un 41% de los residuos proviene de posconsumo no domiciliario (industrial) y un 15% de preconsumo, totalizando un 56% del total gestionado y sólo un 6% proviene de posconsumo domiciliario. **Un 38% informa no conocer claramente su origen.** Tomando en cuenta sólo los **residuos de envases informados**, el origen preconsumo, posconsumo domiciliario y posconsumo no domiciliario corresponde a cerca de un 10% cada uno y **la proporción que no conoce claramente su origen alcanza al 70%.**

Se debe señalar además que un 10% de los residuos que las empresas clasifican como envases informan un origen de “preconsumo”, aunque de acuerdo a lo establecido en la REP, no clasificarían como envases pues no entran al mercado.

- **Proveedores con autorización sanitaria**

En relación con la situación de autorizaciones sanitarias al día de los proveedores de las empresas, un 31% indican que éstas no aplican (retiro directo desde generadores).

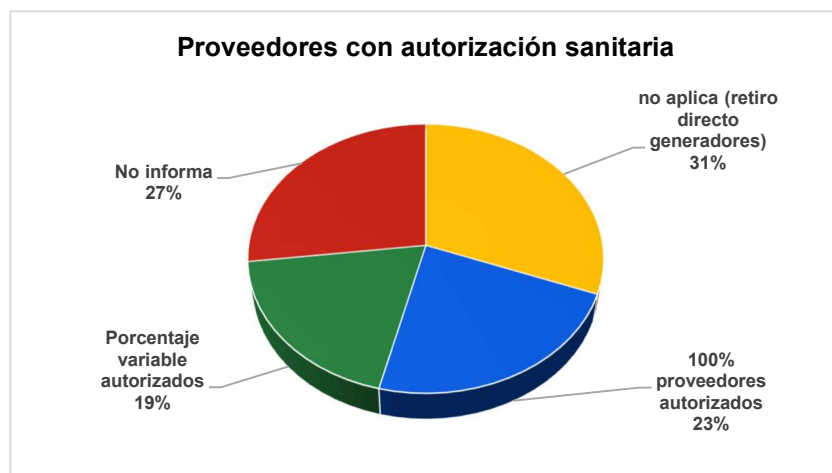


Figura 8 Información sobre proveedores autorizados

Fuente Diagnóstico APL

Descontando los casos en que no aplica, sólo un 33% de las empresas señala que todos sus proveedores cuentan con autorización, del 67% restante un 28% indica porcentajes variables de proveedores autorizados, y un 39% no informa.

- **Identificación y gestión de las mermas de los procesos**

Las mermas de proceso se generan principalmente en operaciones de clasificación, pretratamiento y valorización. Un 54% de las empresas indica que no generan mermas en sus operaciones y no les

aplica. El 46% restante se divide entre quienes informan cantidades de mermas generadas (58%) y quienes no informan o no saben (42%). Como destino de estas mermas se informa valorización o eliminación, en varios casos en forma genérica, por lo que no es posible cuantificarlas explícitamente. En los casos que se informa cantidad de mermas, la proporción respecto a las cantidades gestionadas varía ampliamente, desde cerca de un 1% hasta un 29%, dependiendo de la empresa, siendo mayores en las empresas que realizan clasificación y pretratamiento, aunque en promedio y de acuerdo a las cantidades informadas bordea el 2%.



Figura 9 Información sobre cantidad de mermas generadas

Fuente Diagnóstico APL

- **Capacidad instalada**

Del total de empresas encuestadas un 19% indica que por el tipo de operaciones que realiza no aplica informar capacidad instalada (actividades de transporte). Del 81% restante, el 57% no entrega información de capacidad y sólo un 43% informa.

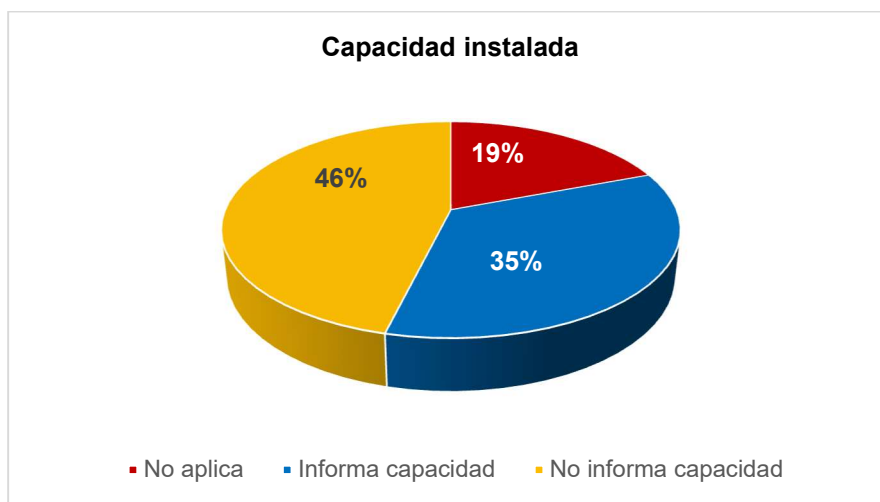


Figura 10 Información sobre capacidad instalada

Fuente Diagnóstico APL

La capacidad informada de pretratamiento o valorización suma un total de 816 mil t. La operación de valorización concentra el 76% de lo informado y el pretratamiento de residuos diversos un 24%.

Tabla 27 Capacidad informada según tipo de operación

Operación	Capacidad informada (t)
Pretratamiento residuos varios	188.940
Pretratamiento metales	4.900
Pretratamiento RAEE	41
Valorización plástico	20.431
Valorización biomasa	400.000
Preparación para reutilización	5.500
Valorización metales	68.000
Valorización compostaje	128.676
Total	816.488

Fuente Diagnóstico APL

- **Consumos de los procesos**

Dentro de la encuesta se evaluó el consumo de distintos insumos de proceso (agua, energía eléctrica, combustible) diferenciando las principales operaciones de gestión de residuos, los resultados obtenidos se resumen a continuación

En la evaluación, se identificó a todas las empresas que informaron cuales consumos no les aplicaban según la operación evaluada, distinguiéndolas de aquellas que no entregaron ninguna información, aunque es probable que les aplique.

Consumo de agua

Las operaciones donde un mayor número de empresas informa uso de agua son la valorización y el pretratamiento. Sin embargo en estas últimas existe más de un 30% que no informa sus consumos.

Tabla 28 cuantificación del consumo de agua (año base 2022)

Operación	Número de empresas a las que no les aplica	Número de empresas que no informan	Número de empresas que informan	Consumo agua 2022 (m³)	Origen agua
Transporte de residuos	17	8 (89%)	1 (11%)	3.552	pozo
Almacenamiento	18	6 (75%)	2 (25%)	2.806	Potable 91%, aljibe 9%
Pretratamiento de residuos	16	4 (40%)	6 (60%)	43.109	Potable 98%, pozo 1,5%, aljibe 0,5%
Valorización de residuos	14	4 (33%)	8 (67%)	208.679	Pozo 88,6%, potable 11,4%
Disposición	23	2 (67%)	1 (33%)	10.891	Pozo

Fuente Diagnóstico APL

Para la operación de disposición, el consumo es similar al del pretratamiento si se estima un consumo unitario. Para las operaciones de almacenamiento y transporte, aun cuando presentan un menor número de respuestas (sobre un 60% no informa), los consumos son menores si se evalúa un consumo unitario desde los datos informados, lo cual es además consistente con un menor requerimiento real de agua para actividades en terreno.

El total de consumo de agua informado por las empresas encuestadas, para el 2022, ascendió a 269.037 m³/año, donde la operación que informa el mayor consumo corresponde a la valorización (78%), seguido de pretratamiento en una menor proporción (16%). La emisión total de GEI por dicho consumo resulta en 113 t CO_{2eq}⁶⁴.

Desde el punto de vista del origen del agua consumida informada un 74,3% (199.979 m³) proviene de pozo, un 25,5% (68.589 m³) de la red de agua potable y solo un 0,2% (468 m³) de camiones aljibe. No se informan otras fuentes.

Consumo de energía

Las operaciones donde un mayor número de empresas informa uso de energía eléctrica son la valorización y el pretratamiento. Sin embargo en estas últimas existe más de un 25% que no informa sus consumos. Un 86% de las empresas no informaron un potencial consumo de energía eléctrica para transporte y almacenamiento. Para operaciones distintas a valorización todos los consumos informados son de un orden de magnitud bastante menor.

Tabla 29 cuantificación del consumo de energía eléctrica (base 2022)

Operación	Número de empresas a las que no les aplica	Número de empresas que no informan	Número de empresas que informan	Consumo energía eléctrica (kWh) 2022	Consumo unitario estimado (kWh)
Transporte de residuos	19	6 (86%)	1 (14%)	81.792	81.792
Almacenamiento	19	6 (86%)	1 (14%)	286.400	286.400
Pretratamiento de residuos	15	4 (36%)	7 (64%)	285.466	40.781
Valorización de residuos	14	3 (25%)	9 (75%)	191.059.323	21.228.814
Disposición	23	2 (67%)	1 (33%)	504.677	504.677

Fuente Diagnóstico APL

El total de consumo de energía eléctrica informado para el 2022 ascendió a 192.217.658 kWh/año, donde la operación que informa el mayor consumo corresponde nuevamente a la valorización (99%), seguido muy de lejos por la disposición. La emisión total de GEI por dicho consumo resulta de 6.656 t CO_{2eq}.

Consumo de combustible

Las operaciones donde un mayor número de empresas informa uso de combustibles son el transporte (53%), valorización (78%) y el pretratamiento (56%). Sin embargo persiste un porcentaje

⁶⁴ Ver factores de emisión sección 4 del informe

importante de empresas que no informa consumos. Las empresas que no informaron potencial consumo de combustible para transporte y pretratamiento son más del 40% y en el caso de almacenamiento superan el 60%.

Para las actividades de transporte y almacenamiento el combustible principal es el petróleo diésel; en tanto para pretratamiento y valorización se utilizan distintos tipos de combustible, dependiendo de los procesos realizados.

Tabla 30 cuantificación del consumo de combustible (base 2022)

Operación	Número de empresas a las que no les aplica	Número de empresas que no informan	Número de empresas que informan	Consumo combustible 1	Tipo combustible 1	Consumo combustible 2	Tipo combustible 2
Transporte de residuos	11	7 (47%)	8 (53%)	3.435.631 L	Petróleo diésel	-	-
Almacenamiento	18	5 (62%)	3 (38%)	366.689 L	Petróleo diésel	16,1 m ³	GLP
Pretratamiento de residuos	17	4 (44%)	5 (56%)	18.807 m ³	GLP	356,7 m ³ 36,6 m ³	Petróleo diésel GN
Valorización de residuos	17	2 (22%)	7 (78%)	1.615.067 m ³	GN	322.080 t 41,49 m ³ 142,7 m ³	Biomasa GLP Petróleo diésel
Disposición	24	2 (100%)	0 (0%)	-	-	-	-

Fuente Diagnóstico APL

En las operaciones de pretratamiento se menciona como combustible principal el gas licuado de petróleo (GLP) y en menor medida el petróleo diésel y gas natural (GN), principalmente para procesos de reducción de volumen o compactación.

En las operaciones de valorización el principal combustible mencionado es el gas natural (mayor consumo en operaciones de fundición infirmadas), seguido del uso de biomasa que se valoriza como combustible para generación de energía térmica, y en menor proporción GLP y petróleo.

En forma global se informa un consumo total de petróleo diésel de 4.302 m³, 18.848 m³ de GLP y 1.615.104 m³ de GN. La estimación de generación de GEI por estos consumos alcanza a 44.830 t CO_{2eq}, donde el GLP aporta el 67%, el petróleo un 26% y el GN sólo un 7%.

Evaluación de huella de carbono y reducción de emisiones GEI.

Un 33% de las empresas indica estar midiendo actualmente su huella de carbono. El 67% restante indica que no la ha medido aunque un 8% está por iniciar su evaluación.

Se mencionan como avances en reducción de GEI la incorporación de energías renovables (instalaciones solares) para los procesos en 2 instalaciones y una más que está evaluando dicha implementación.

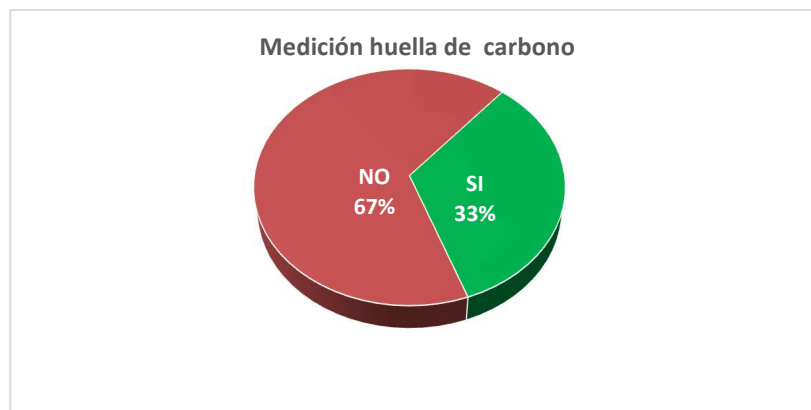


Figura 11 Avance en medición de huella de carbono

Fuente Diagnóstico APL

- **Análisis preliminar de brechas, avances y propuestas**

Las empresas encuestadas entregaron un importante detalle de información respecto a avances del sector, brechas detectadas y propuestas, la cual se resume a continuación.

Principales brechas y desafíos identificados por las empresas en cuanto a gestión de residuos y su trazabilidad.

Algunos generadores entregan residuos sin segregar o clasificar adecuadamente y no indican claramente su origen. Esto se verifica fundamentalmente para pequeños generadores y requiere en ocasiones la necesidad de realizar una nueva segregación al llegar a las instalaciones de gestores, además de presentar eventualmente problemas de contaminación.

Para los generadores medianos y grandes, que generan cantidades importantes de residuos no domiciliarios, se lleva una mejor trazabilidad, ya que los camiones recolectan directamente en origen.

Los generadores pequeños, y también los recicladores de base en muchos casos no reportan sus residuos, ya que no tienen obligación de declarar en SINADER (menos de 12 t/año), en otros casos reportan cantidades erróneas (peso de residuos no concuerda con los recibido por gestor) o bien no reportan por desconocimiento. Otro problema radica en que por ser bajas cantidades, a las instalaciones de gestión llegan camiones con material mezclado de distintos generadores (que puede tener origen domiciliario o no domiciliario).

Aún una parte importante de la segregación y recolección desde las empresas es por material, lo cual afecta directamente la identificación de residuos de productos prioritarios como los envases, llegando el material mezclado a las instalaciones de pretratamiento o valorización, lo que complica la cuantificación para la REP. Además se indica que hasta ahora la trazabilidad de los envases y embalajes de posconsumo domiciliario es prácticamente imposible, ya que en la gran mayoría de los casos no es posible asegurar que el 100% de los envases recibidos provengan exclusivamente de posconsumo domiciliario, pues podrían haber sido mezclados con no domiciliarios antes de llegar a

las plantas. Al recibir materiales vendidos por recicladores de base, tampoco es posible obtener una trazabilidad certera.

En el actual sistema de ventanilla única, cuando un generador declara un residuo y este es gestionado por uno o más gestores hasta llegar a una planta, no es posible identificar el peso real salvo cuando vienen directo desde el punto de generación y la planta de recepción está previamente informada. Lo mismo ocurre si el transporte contiene residuos de más de un generador. En ocasiones los gestores reciben declaraciones de empresas, municipalidades, universidades, instituciones varias, con las que no existe relación comercial (y no hay información previa de envíos), y se deben rechazar las declaraciones.

Existe un mercado informal de recolección y también de gestión, que no cumple normas y no cuenta con autorizaciones sanitarias, el cual tiene muy poca fiscalización. Además se menciona que la obtención de permisos y autorizaciones (de ministerios, municipales) son complejas. También se señala que en algunos casos las condiciones de la resolución sanitaria disponible limita la recepción de algunos residuos.

En cuanto a las plataformas de declaración, se señala que para residuos peligrosos el sistema SIDREP usa códigos poco específicos para los residuos lo que genera errores en las declaraciones de los generadores que no es posible modificar porque el sistema no lo permite y sólo da la alternativa de rechazar declaraciones. La Seremi de Salud revisa las declaraciones pero no exige una clasificación uniforme para todos los generadores.

Se señala además que la trazabilidad de los ALU en SIDREP actualmente es sólo de un 20%, ya que existen generadores que no declaran, o bien declaran bajas cantidades y el resto se está yendo al mercado informal.

Identificación de origen de los residuos (preconsumo, posconsumo domiciliarios o industriales)

Las empresas señalan que la recolección desde un generador en forma exclusiva (generadores de grandes volúmenes) y realizada con transporte propio no presenta problemas para identificar el origen del residuo. Además ello incluso permite una recolección diferenciada entre domiciliario y no domiciliario.

El problema de la identificación del origen se da por mezcla de residuos provenientes de distintos generadores pequeños en la recolección o en la consolidación en sitios de acopio, recolección en la calle, mezcla de residuos de productos prioritarios con otros de igual materialidad, residuos que pasan por gestores intermediarios o son recolectados por informales, o bien porque el generador no declara correctamente por falta de conocimientos en el tema. Además si el residuo ya viene con algún pretratamiento de reducción de volumen se complica aún más su identificación.

En general es más fácil identificar el origen de los residuos industriales pero es difícil diferenciar en ocasiones el material pre y posconsumo industrial (por ejemplo en industrias donde las fábricas están junto a sus centros de distribución y manejan los residuos en conjunto; también en ocasiones

el recolector no revela al gestor el origen aduciendo “secreto comercial” (y tampoco informa a los generadores el destino del residuo).

Sistema de control de información para asegurar origen de los residuos

Los sistemas de control de trazabilidad son variados y en general todas las empresas informan realizar controles al ingreso del material, aunque 6 empresas indican no poseerlo o no contestan.

Los controles se basan en guías de despacho, pesaje al ingreso de los camiones para corroborar y ajustar las cantidades efectivamente recibidas y contrastar con declaraciones en SINADER o SIDREP. Se señala el uso de guías de despacho desde generadores o actas de procedencia desde recicladores de base. No se verifican dificultades cuando el transporte es propio. En los casos que el residuo es entregado por intermediarios la responsabilidad de la trazabilidad actualmente es de dichos proveedores.

4 empresas señalan contar con plataformas computacionales e incluso plataformas logísticas que permiten llevar la trazabilidad del residuo recibido a nivel de generador, cantidad de camiones, peso total por material y/o unidades.

Se señala que es posible asegurar el origen de residuos de preconsumo industrial prácticamente siempre y el de posconsumo industrial en mayoría de casos. El problema se suscita con el posconsumo domiciliario, del cual no se tiene exactitud de su punto de generación.

Nivel de medición de la trazabilidad a la entrada

Las empresas en general indican la siguiente información solicitada:

- Identificación del generador, cuando es posible
- Identificación del transporte: chofer, camión
- Tipo de residuo, materialidad
- Cantidad recibida y formato: peso por camión (granel), peso de sacas, fardos, etc. Dependiendo del residuo también se contabiliza en m³ o unidades.

Además se identifican las siguientes situaciones en el caso de recibir de intermediarios:

- Caso 1: Reciclador de base, a quien se le compra por cada vez que ingresa (granel o fardos) no es posible identificar el generador.
- Caso 2: pequeños recicladores formales, en ciertas ocasiones traen material especialmente separado desde el generador para poder identificar posteriormente su trazabilidad y solo a veces indican su origen para poder emitir un certificado, en otras ocasiones no revelan el origen. Además, también reciben, recolectan o compran material domiciliario el cual luego consolidan y no es posible saber su origen.
- Caso 3: Empresas de gestión de residuos, ídem al caso 2, sin embargo, hay un nivel de información mayor acerca del origen de los residuos dado que son empresas formales y

todas sus transacciones son con algún documento tributario, por lo tanto, es posible tener mejor trazabilidad salvo cuando protegen la información por razones comerciales.

- Caso 4: Generadores, a quienes directamente se presta el servicio, donde se puede llevar una trazabilidad completa.

Nivel de medición de la trazabilidad a la salida

En el caso de gestores que envían a otras instalaciones, ya sea para valorizar o eliminar, la salida de residuo es controlada identificando destinatario final, tipo de residuo y calidad, formato de entrega, cantidad (unidades, peso, volumen) y transporte, generando guías de despacho o facturas.

En la trazabilidad, en algunos casos se utilizan códigos para identificar fardos o bien por lote. En general la salida es consolidada y no identifica origen.

Factibilidad de recibir/gestionar lotes de materia prima diferenciados según origen

Cerca de la mitad de las empresas consideran que no es posible por la condición actual de recepción, o que es complicado o bien que va a depender del tipo de residuo, su volumen y de la cantidad de orígenes que serán agrupados en un mismo transporte.

Se estima que una adecuada gestión para lograr la diferenciación requiere un compromiso de todos los perfiles (generador, transportista, gestor intermediario y destinatario).

Desde el sector industrial, dado que son volúmenes mayores, homogéneos y más fáciles de trazar, no ven problema en recibir por lotes diferenciados según su origen. Sin embargo, en algunos casos y para efectos de salida se hace prácticamente imposible hacer la trazabilidad exacta de cada origen, pues todo se consolida. En otros casos se menciona que a la entrada se identifica por bulto, materialidad y peso lo proveniente de cada generador. A la salida, se identifica en un mismo bulto (saca, fardo), el porcentaje de peso que corresponde a cada generador.

Alternativas propuestas para lograr una adecuada identificación del origen de los residuos

La mayoría de las empresas señala que un aspecto clave es una adecuada separación/segregación en origen de los residuos, para lo cual es necesario mejorar la educación ambiental del generador mediante capacitación sobre regulaciones a cumplir, clasificación residuos y declaraciones (SIDREP; SINADER; REP), por ejemplo mediante la generación de manuales y guías para generadores de industrias pequeñas. Esto también se amplía a los transportistas y recolectores, ya que tienen contacto con el generador.

Se propone que en la segregación en origen se puede hacer una diferenciación por contenedores y por punto de retiro, individualizar por tipo de material e incluso un atributo adicional como "origen", puede ayudar a mejorar la trazabilidad. Otra opción podría ser que los residuos (sobre todo los de recogidas mixtas) pasen todos por un centro de acopio previo para mejorar la segregación)

También se plantea operativizar la trazabilidad a niveles de bultos (contenedor, bolsa, saca o fardo) y envíos. Los bultos se pueden diferenciar por generador, mediante algún código o etiquetado, y consolidar en volúmenes más grandes, mientras se identifique el porcentaje de peso que corresponde a cada generador. Así un envío a un valorizador puede estar compuesto de bultos de diferentes generadores, y el documento que compruebe la valorización puede usarse para todos esos generadores con alguno modelo que asegure que no haya doble contabilidad, una especie de "prepicado" que permita a cada generador usar un porcentaje del documento de valorización

Se debe avanzar a la formalización de los proveedores de residuos y gestores, además de la guía de despacho o factura con información completa para llevar la trazabilidad. Cada actor en la cadena debe estar registrado e informar a un sistema consolidado. Es decir, si un generador entrega material a un gestor, debiera declararlo y respaldarlo con documentos tributarios u otro validado. Así, si el gestor que recibió los residuos los entrega a otro gestor intermediario debiera declararse de la misma forma y respaldado mediante documento tributario u otro validado y así sucesivamente hasta llegar al valorizador final. Si cada actor en la cadena informa cuanto genera y a quién entrega el sistema podría llevar con exactitud la trazabilidad.

La trazabilidad debiera llevarse entre cada actor de la cadena entre los cuales haya una transacción comercial (factura) de esta manera se podría llevar una trazabilidad más precisa y no depender solo de la información del valorizador (o el "último en la cadena"). Se propone integrar en un único sistema de trazabilidad a todos los actores, generando una hoja de ruta, automatizando y centralizando el flujo de información.

Todo generador debería estar obligado a declarar lo que genera, y asimismo debiera estar obligado a gestionar sus residuos con empresas formales e inscritas en un sistema. Respecto a domiciliarios, funcionaría relativamente similar, partiendo desde la recolección de residuos, donde al hacer la primera entrega a plantas de acopio, se debiera declarar la zona de donde provienen los residuos. En cuanto a la compra a recicladores de base, que no poseen iniciación de actividades, los destinatarios (sean finales o transitorios) deberían hacer facturas de compra para ingresar información al sistema único.

Se propone que a nivel de generación Industrial se incorporen mejoras del sistema SIDREP y SINADER, generando la obligación de que **todos los consumidores industriales**, sin distinción de volumen de residuos generados, deban declarar (incluir a los de menos de 12 t/año). Además estandarizar la clasificación de los residuos peligrosos a nivel nacional por las Seremis de Salud, directamente desde SIDREP.

Principales barreras/problemas que podrían suscitarse para acreditar el origen de los residuos

El problema en el domiciliario "puro" e industrial "puro" es menor ya que los camiones que entreguen serán distintos y el material identificable. El problema son los gestores o recolectores que van tomando material de distintas fuentes y las mezclan (transporte de terceros, lo que, con la recolección diferenciada implementada por los SIG, tenderá a desaparecer en teoría. Las principales barreras se presentará cuando el residuo sea gestionado a través de intermediarios y no directamente desde el generador al valorizador final o punto de disposición final. Dentro de las barreras que puedan existir se mencionan:

- Poca colaboración del generador en cuanto a facilitar la segregación del material e indicar su origen (por ejemplo, en contenedores separados)
- Poca colaboración del transportista al momento de la recolección y poder separar o identificar de dónde proviene cada kilo que carga en el camión.
- Dependiendo del residuo en ocasiones, se “pierde” parte de la carga del material, la cual no es informada y no llega a la planta de destino.
- En ocasiones puede haber descartes entre el punto de recolección y la entrega final al valorizador, sobre todo, cuando se colabora con recolectores de base. En ese caso, si bien se conoce lo recolectado, lo que se entrega a valorización llega todo junto y mezclado (independiente del origen), y ahí puede ser difícil saber en qué proporciones se compone esa entrega de cada uno de los generadores que entregó el material.
- El proceso de pretratamiento (enfardado, molienda, picado), tiende a perder la trazabilidad de los materiales, ya que de ahí en adelante solo se puede hablar de porciones.
- Para efectos de la REP, existe el riesgo de que residuos industriales se contabilicen para metas domiciliarias.
- Otro desafío será distinguir entre residuos preindustriales o preconsumo (mermas/descartes productivos de fabricantes de envases) de los postindustriales, ya que el mercado funciona en base a materialidad y no origen del material (posconsumo, industrial, merma, etc.). Comprobar el origen del cartón no es difícil, comprobar que ese cartón fue de uso profesional industrial si es más difícil. Esto se debe lograr a nivel del generador ya que actualmente todo lo que se genera en una planta se declara como si fuera producción, pero los descartes se generan en distintas actividades.
- Lograr reducir y sancionar la informalidad, es decir quienes operan sin documentos tributarios y sin declaración. Eliminar el secreto comercial, ya que las empresas muchas veces no quieren revelar ni sus fuentes ni sus destinos, pues es parte integral de su negocio.
- Se debe priorizar la eficiencia en la logística, ya que llevar un control separado por orígenes es más costoso. La cadena siempre intentará ser más eficiente en el transporte y eso implica mezclar, consolidar cargas.

En cuanto a residuos peligrosos en particular se verifica un desconocimiento químico y falta de procesos de identificación respecto a algunos residuos de procesos específicos. Además, no todos los establecimientos cuentan con laboratorios propios que permitan llevar un control sobre los ResPel generados.

Los sistemas de administración de datos no conversan entre sí, por lo que no aportan a la trazabilidad. Existen diferencias entre los software utilizados por distintas empresas y la calidad de datos registrados por los procesos que influyen en la gestión de residuos. Además en el sistema de declaración actual SINADER, solo se considera el origen, transporte y el paso final. No considera pasos intermedios. No exige información sobre el descarte, de manera de saber "dónde" terminó éste. Hoy cada empresa puede "declarar lo que quiere", ya que solo se fiscaliza que haya una declaración. El residuo peligroso solo puede ser declarado en SIDREP a disposición final y no se da la opción de dar trazabilidad a otras formas de tratamiento (reciclaje o valorización).

Documentos en uso para seguimiento (certificados de tratamiento, de disposición final, guía de despacho, factura, informe)

Se mencionan distintos tipos de documentos en uso actualmente para el seguimiento de la gestión de residuos, los más mencionados son las facturas, los certificados de tratamiento o disposición (70% de las empresas), las guías de despacho (35%) y los informes de gestión o trazabilidad (27%). También se mencionan como requerimiento las hojas de datos de seguridad para los residuos peligrosos.

Los informes de gestión se mencionan con periodicidad principalmente mensual (en general son para grandes generadores). Los certificados de tratamiento dependen de los envíos de residuos y se entregan periódicamente o a solicitud de los clientes (aunque se indica que estos no tienen validez legal). Algunas empresas entregan estos documentos en línea.

Las guías de despacho fueron mencionadas por sólo el 35% de las empresas. Se indica que no son una exigencia de todas las plantas de reciclaje y los transportistas no ven la obligación o valor de trabajar con ellas.

Se menciona también el uso de boletas de honorarios en lugar de facturas por parte de algunos transportistas e intermediarios pero ello se está reduciendo.

Sistema de registro trazabilidad (informático/digital (aplicación), manual, Excel)

Dentro de los sistemas de registro de trazabilidad se mencionan desde planillas de cálculo, pasando por el uso de sistemas informáticos de planificación interna, hasta sistemas digitales unidos a plataformas on line donde pueden acceder los clientes.

Un 35% de las empresas indica utiliza sistemas digitales de registros unidos a plataformas on-line de información a clientes, un 46% utiliza sistemas de control y planificación interna SAP, un 15% informa utilizar planillas de cálculo más datos de ventanilla única. Solo una de las empresas (4%) indica que actualmente no cuenta con un sistema de registro.

Principales dificultades y desafíos en relación con el transporte de residuos

Las principales dificultades mencionadas se orientan a problemas con las autorizaciones de transporte, densidad de los retiros y distancias recorridas.

Se menciona poca disponibilidad de empresas transportistas que cuenten con los permisos y resoluciones específicas del residuo a transportar que compite con un mercado informal, poco profesionalizado y poco fiscalizado. Se plantea como prioritario seguir avanzando con el MMA y MINSAL para facilitar la obtención de permisos que son difíciles de obtener debido a diferencias de criterios, no estandarizados para evaluar solicitudes por parte de la Seremis de Salud a nivel de regiones.

El principal desafío es optimizar los retiros, aumentando la densidad de estos, para usar la toda la capacidad de los vehículos manteniendo la trazabilidad, sobre todo en el transporte de residuos

reciclables de generadores de bajo volumen; lo anterior permitiría reducir el uso de combustible necesario sin afectar la frecuencia de recolección para los generadores. Se debe lograr trasladar mayor cantidad (kg) en una menor cantidad de viajes. Asimismo, mientras no haya plantas de proceso en regiones, el transporte seguirá siendo un factor sumamente importante a la hora de trasladar residuos por largas distancias.

El principal costo para el manejo adecuado de los residuos es la logística, sobre todo en ciudades más alejadas a la Región Metropolitana, debido a que las plantas de valorización, en su mayoría, se encuentra centralizada; por ende, al optimizar este punto podría verse beneficiada la valorización de muchos más materiales. Además, algunas plantas más pequeñas no cuentan con sistema de generación de guías de traslado, por lo cual la trazabilidad se complica en este ítem.

Otro elemento que aumenta el costo en transporte es la baja densidad volumétrica de algunos materiales reciclables (principalmente plástico y cartón). Se ha avanzado en conversaciones con proveedores para que el formato de entrega logre el mayor peso por volumen, debido a que muchos de ellos no cuentan con compactadora por lo que se transporta a granel.

Otro aspecto mencionado por algunas empresas son las tecnologías de electromovilidad, aunque se menciona en todos los casos su alto costo. Solo dos empresas indican haber incorporado algunos avances en este aspecto y una tercera lo está evaluando.

Oportunidades para aumentar la eficiencia en la recolección y transporte de residuos

Se mencionan como criterios para aumentar la eficiencia en la recolección y transporte de residuos:

- Un correcto orden en la carga y/o proceso de compactación y un diseño eficiente y optimizado de rutas de retiros/entregas programados (por ejemplo mediante softwares de logística y seguimiento GPS) son factores relevantes.
- Lograr mayor densidad de los materiales a transportar, generando métodos para consolidar carga, o mediante infraestructura de compactación.
- Uso de sensores de llenado para contenedores de reciclaje. Esto permite generar rutas optimizadas, en vez de solo "cumplir un calendario de retiros", y pasar por contenedores vacíos, solo porque "es parte de la planificación".
- Generar una cultura a los clientes, de manera de que ellos sepan y se preparen al momento de la llegada del camión. Tener todo en contenedores o formatos apropiados para un retiro rápido. Disminuyendo tiempos de espera innecesarios, y favoreciendo una carga rápida por parte de los transportistas. El uso de enfardadoras o máquinas chipeadoras, para reducir los volúmenes al

momento de la carga, es algo que también puede ser útil para el generador en términos de acopio, así como quien transporta y recibe.

- Compartir fletes con distintos productos, a veces incluso con otras empresas, aprovechando sinergias mutuas, o utilizar en viajes de retorno.
- Lograr concentrar los puntos de recolección, de manera de que los transportes tengan rutas con menos puntos de recolección.
- Aumento de la cantidad de puntos de acondicionamiento, consolidación y transferencia de carga. Generar sitios de acopio de residuos en sectores más alejados (IRAR, Estaciones de Transferencia, etc.) y poder transportar más de un contenedor a la vez.
- Evaluar la incorporación de electromovilidad en algunos vehículos.

Las brechas identificadas en las encuestas están totalmente alineadas con varios desafíos que la industria de gestión de residuos ha mencionado en el último tiempo, como se detalla a continuación en temas que se consideran relevantes para el avance del sector como operativización de la REP, obtención de autorizaciones sanitarias⁶⁵ y también condición actual de la plataforma de declaración SINADER.

Brechas en la operativización de la REP

El contexto nacional es adverso para el reciclaje ya que el costo de eliminar residuos es bastante bajo e incluso gratis en la disposición en sitios no autorizados, lo cual es contraproducente para que la Ley REP funcione. En Chile no existen impuestos específicos por la basura. El costo de disposición es de alrededor de 10 mil pesos chilenos por cada tonelada, en tanto el costo de la logística varía entre 20 mil y 50 mil pesos chilenos por cada tonelada, lo que hace muy difícil que el mercado del reciclaje sea competitivo⁶⁶

La geografía del país es muy compleja y la logística que hay detrás para llevar residuos desde distintas partes de Chile a los centros de reciclaje es un tema complicado.

Una baja participación de las empresas reguladas ha sido una constante desde el inicio del proceso. En septiembre del 2023 entró en vigencia la norma y la adhesión de productores a un Gransic está lejos de cumplir las expectativas. Según cifras de la industria, solo unas 1.500 empresas cumplirán las obligaciones y metas del DS 12 a través de uno de ellos. Las medianas y grandes empresa ya se encuentran sensibilizadas, faltando aún las Pymes. Uno de los principales desafíos es poder realmente incorporar a estas empresas donde muchas de ellas aún no saben de qué tratan estas obligaciones.

Muchas empresas prefieren esperar o dudan que la fiscalización vaya a ser efectiva, así como que se apliquen multas y sanciones (que pueden llegar hasta US\$ 8 millones por empresa). Por ese lado, se genera un desafío ya que está creando un incentivo para ser 'free riders' (productores que están

⁶⁵ Fuente: Seminario ANIR Sistemas de gestión, agosto 2023

⁶⁶ KYKLOS 2021. Desafíos legales para fomentar el reciclaje y compostaje domiciliario en Chile; <https://www.paiscircular.cl/wp-content/uploads/2021/06/2021-Informe-Brechas-Legales.pdf>

fuera de un sistema de gestión). Ello es un tema por resolver, así como lo han sabido manejar otros países donde independientemente de que una empresa entre a un sistema dos o tres años después de lo que debiera, tienen igualmente que pagar lo que dejó de financiar por dicho período.

Una brecha importante es en la falta de infraestructura para el funcionamiento de las distintas etapas de la cadena del reciclaje, y puntualmente, para la clasificación. La única instalación de este tipo en Chile, con los permisos sanitarios requeridos, es una planta que se ubica en Tiltil, que hoy opera manualmente. A ello se suma la inexistencia de valorización local de algunos materiales, y que adiciona otro reto: capacitar a los usuarios y municipios.

A principios del 2022 el Ministerio del Medio Ambiente sometió a consulta una serie de modificaciones al Decreto 40 que establece el reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), proponiendo dos modificaciones que facilitan la instalación de infraestructura para reciclaje y valorización con la entrada en vigencia de la Ley 20920). Se cuenta con capacidad instalada en la zona centro de Chile, no obstante, hay brechas evidentes en los extremos geográficos del país. El gran desafío es que se genere nueva infraestructura en las regiones, requiriéndose además de la generación de consumo y demanda interna para el material reciclado.

Los sistemas de gestión están conscientes de que ejecutar una adecuada trazabilidad será clave para demostrar que los flujos de origen y destino porque, de lo contrario, se perderá la credibilidad en la industria. Existe la opinión de que este desafío está más resuelto en la operación no domiciliaria, (hay servicios de recolección desde grandes consumidores industriales, informado a través de Ventanilla Única, a través de gestores que son empresas grandes y por lo general cada kilo que se recoge se vende). Sin embargo, es necesario estandarizar los criterios de los gestores, que todos utilicen conceptos básicos similares, que se establezcan todas las variables que deben estar en cada una de las declaraciones, porque todo eso tendrá que integrarse en forma unificada en los sistema de gestión para poder realizar las mediciones.

Ventanilla única se encuentra en proceso de actualización, aun cuando en el 2021 ya se realizó una actualización de Sinader persisten aspectos por optimizar, por ejemplo definir los códigos LER específicos para poder identificar claramente la gestión de residuos de producto prioritarios, o la definición clara de cómo declarar los tratamientos de los residuos, esto a nivel tanto de generadores como de gestores.

El factor educación es crítico para el proceso de la Ley REP, a nivel domiciliario y también industrial, por lo que se requiere un trabajo conjunto entre las empresas y el Ministerio del Medio Ambiente.

Brechas en obtención de autorizaciones sanitarias

La Ley N° 20.920 en su artículo 35 señala la dictación de un reglamento de procedimiento simplificado para las autorizaciones sanitarias de las instalaciones de recepción y almacenamiento de residuos, peligrosos y no peligrosos, de productos prioritarios el que aún no se ha establecido, El año 2018 el Ministerio de Salud elaboró un Proyecto de Reglamento⁶⁷ este Proyecto el que estuvo

⁶⁷ Fuente MINSAL 2018: <https://www.minsal.cl/consultas-publicas-vigentes/?s=Reglamento+de+Almacenamiento+de+Residuos+de+Productos+Prioritarios>

en consulta pública hasta el 30 de junio de 2018 y actualmente se encuentra en la División Jurídica del MINSAL, esperándose que próximamente sea enviado al comité de ministros.

Además el artículo 36 de la Ley 20920 señala Permiso de Edificación señala que Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, OGUC, regulará un procedimiento simplificado para la obtención de permisos de edificación respecto de aquellas instalaciones de recepción y almacenamiento de residuos de productos prioritarios que lo requieran. En este ámbito el MINVU está avanzando en la construcción de dicho reglamento pero requiere referenciarse en el reglamento del MINSAL, relacionado a artículo 35.

Brechas de trazabilidad indicadas en plataformas existentes, caso SINADER

Adicionalmente, se mencionan a continuación algunas brechas de trazabilidad visualizadas para todos los actores de la cadena de gestión de residuos en la plataforma de declaración SINADER, que pueden explicar parte de los hallazgos indicados en la sección 2.2.4, las que deben tomarse en consideración al momento de proponer mejoras⁶⁸:

- El respaldo de la transacción de un residuo entre dos o más actores, consiste en una factura (de compra o venta) y en un documento de pago. Estos documentos son los mínimos indispensables para certificar que se ha realizado un despacho y ha existido una recepción. Sin embargo esto no es un requisito dentro de la declaración SINADER.
- Existen casos en los cuales un generador vende a un intermediario, quien a su vez transporta y vende el material directamente en un destino final (sin pasar por un IRAR). En este caso el sistema no permite que el intermediario se registre como IRAR., por lo cual el generador debe declarar que el material fue entregado al destinatario final. Ni el generador ni el destinatario tienen relación comercial alguna, por ende no hay factura ni pago entre ellos. En este sentido, el destinatario final debiera recibir declaraciones únicamente del RUT que entregó el material o contarse con un sistema de seguimiento que involucre al intermediario
- Existen dudas de la trazabilidad de la información en el caso que un generador o IRAR. que entrega a un destinatario final no realiza su declaración e impide que el destinatario final le incluya en la declaración (de acuerdo al MMA, el responsable final es el generador).
- Existe un mismo plazo para todos los actores que deben declarar (generador, I.R.A.R., destinatario final), aunque debiera haber un plazo diferido para una correcta aprobación entre roles.
- El Sistema SINADER debiera avanzar hacia una lógica de “validaciones”, que de forma automática determine y verifique la cuadratura de los datos entre transportes, acopios y destinatarios finales; de manera que refleje una real trazabilidad.

⁶⁸ Fuente: basado en KYKLOS, 2021.Desafíos legales para fomentar el reciclaje y compostaje domiciliario en Chile; <https://www.paiscircular.cl/wp-content/uploads/2021/06/2021-Informe-Brechas-Legales.pdf>

3.2 Identificación de avances

De acuerdo con la evaluación de diagnóstico mediante encuestas a las empresas, y también entrevistas, a continuación se sintetizan los principales avances detectados en cuanto a implementación de buenas prácticas y mejores técnicas disponibles, desarrolladas por empresas en forma particular.

- Las empresas del sector de residuos en general han generado capacidades para el manejo de prácticamente todos los tipos de residuos, dando énfasis en los últimos años a los provenientes de productos prioritarios definidos por la REP. Cuentan con todas las autorizaciones sanitarias requeridas por la autoridad y se rigen por lo establecido por la normativa sanitaria y ambiental vigente, dando cumplimiento a las declaraciones requeridas.
- Las empresas, a través de ANIR, han avanzado en la cuantificación del mercado de valorización de distintos tipos de residuos, estableciendo estadísticas sectoriales, tasas actuales de reciclaje y la capacidad de procesamiento disponible.
- En forma individual se han creado e incorporado en el proceso diversos documentos orientados al seguimiento del flujo de residuos, por ej. certificados de valorización e informes periódicos de gestión que dan cuenta de cantidades y destinos de los residuos.
- Las empresas en general llevan una trazabilidad completa al interior de sus procesos y en la etapa de salida; además algunas han desarrollado e incorporado plataformas propias de seguimiento del flujo de residuos, operando apropiadamente con empresas generadoras de grandes volúmenes, y otras mencionan está en proceso de incorporar sistemas de seguimiento. Se menciona que aquellas que tienen integrada la operación de transporte propio para la recolección de residuos presentan menos problemas de trazabilidad a la entrada.
- Se están incorporando mejoras en la logística de transporte mediante sistemas de planificación y optimización de rutas y programación de retiros, además del uso de sensores de llenado en contenedores; además de un trabajo directo con los generadores para la optimización y aumento de la relación peso/volumen de la carga con el fin de lograr una mayor densidad en el transporte para ciertos residuos.
- Se ha comenzado a incorporar el uso de energías renovables dentro de los procesos, mediante la utilización de paneles solares en las instalaciones. También se menciona un avance en electromovilidad mediante la incorporación de vehículos eléctricos, o su evaluación para una potencial incorporación futura.
- Como aspecto adicional se menciona el trabajo de ANIR en la Mesa Técnica de Productividad de CORFO 2023, en cuanto a viabilizar el avance del Reglamento simplificado de autorizaciones sanitarias y más recientemente avanzar en aspectos de mejora de trazabilidad.

3.3 Brechas Detectadas y análisis de problemas a abordar en el Acuerdo

A partir del diagnóstico (encuestas y entrevistas) se identificaron una serie de brechas que son susceptibles de mejoramiento como las que se indican, en síntesis, a continuación:

- Inexistencia de un listado completo a nivel nacional que identifique detalles de empresas de gestión autorizadas por región y tipos específicos de tratamiento que realizan, lo que repercute en un importante desconocimiento por parte de los generadores/consumidores industriales respecto de los gestores autorizados existentes en las distintas regiones. Dado que las instalaciones de pretratamiento y valorización conocidas están concentradas en la zona centro del país, y no se conocen claramente las capacidades regionales que pudieran existir, los requerimientos de transporte y sus costos son un aspecto crítico. A ello se suma un importante nivel de informalidad en los servicios externos de transporte.
- Para el transporte, la baja relación peso/volumen de algunos residuos también es un aspecto crítico en la logística, faltando puntos intermedios de acopio o de consolidación de carga para optimizar esta operación, así como optimizar formatos apropiados de transporte.
- Conceptos y definiciones no coincidentes y reglas no uniformes entre las entidades reguladoras: tipo de información requerida, diferentes códigos de clasificación, definición de procesos de gestión no coincidentes o no reconocidos que complican el flujo de información y los procesos mismos de gestión de residuos, relacionado además con plataformas de declaración existentes que no permiten relacionar información entre sí (SINADER, SIDREP, REP) lo que aumenta la carga de trabajo de declarantes.
- Conceptos y definiciones no coincidentes entre gestores y CI, relacionado también al punto anterior, lo que genera falencias en los procesos de seguimiento y trazabilidad (declaración SINADER ha presentado históricamente diferencias importantes entre lo que declaran generadores y gestores), a lo que se agrega posible falta de capacidades en personal encargado de declaraciones. La plataforma de declaración SINADER ha incorporado algunas mejoras en la declaración 2022: el sistema obliga a incluir detalles de tipo de tratamiento, incluye “alertas” para informar posibles errores de asignación de tratamiento según residuo, pero el adecuado llenado de la declaración sigue dependiendo del “expertise” de quien la completa, indicándose en ocasiones la falta de capacidades/ conocimientos en algunos profesionales a cargo en las empresas.
- SIDREP presenta datos coincidentes para generadores y destinatarios; sin embargo, no incluye información para llevar la trazabilidad respecto de tipos de tratamiento de los residuos y, en el caso de envases no permite identificar tipologías (materialidad).
- Dificultades en la obtención de autorizaciones sanitarias, los requisitos de las mismas aún en proceso de evaluación por MINSAL (reglamento simplificado). El sector señala la presencia y operación de intermediarios que operan sin autorización, los cuales además no son sujeto de fiscalización por parte de las autoridades.
- Falta mejorar la identificación y segregación de residuos en patio trasero de los generadores. Las grandes empresas llevan una clara cuantificación, pero se presentan problemas con los pequeños generadores (no se pesa en origen, solo estimación, en ocasiones no queda documento de respaldo al inicio). En el retiro de pequeñas cantidades

se mezclan residuos de distintos generadores en camiones o puntos de acopio de intermediarios y se entregan en conjunto a gestor sin detalles ni documentación de donde se recolectó, lo que resulta en insuficiente información para determinar el origen de residuos recepcionados por parte de los gestores.

- Falta unificar información mínima de trazabilidad, documentos tributarios u otro validado y contenido requerido para verificar un adecuado y completo seguimiento del flujo de residuos, en particular los de productos prioritarios (información hacia y desde los SG), además no se han desarrollado aún un avance por parte de la SMA respecto de entidades técnicas como terceros acreditados, encargados de auditar la información.
- Dentro de las operaciones de gestión, se visualiza falta de información respecto de la identificación y cuantificación de consumo de insumos como agua, energía y combustibles en función de los requerimientos y complejidad de los procesos (por ejemplo por mayores requerimientos de clasificación, por fallas de calidad del material, al no existir adecuada segregación) a fin de optimizar/reducir consumos y aumentar eficiencia de los procesos. Además aún se verifica poco avance en la cuantificación de su huella de carbono y las emisiones de gases efecto invernadero relacionadas.

En base a un análisis de todas las brechas detalladas previamente se determinó el siguiente árbol de problemas.

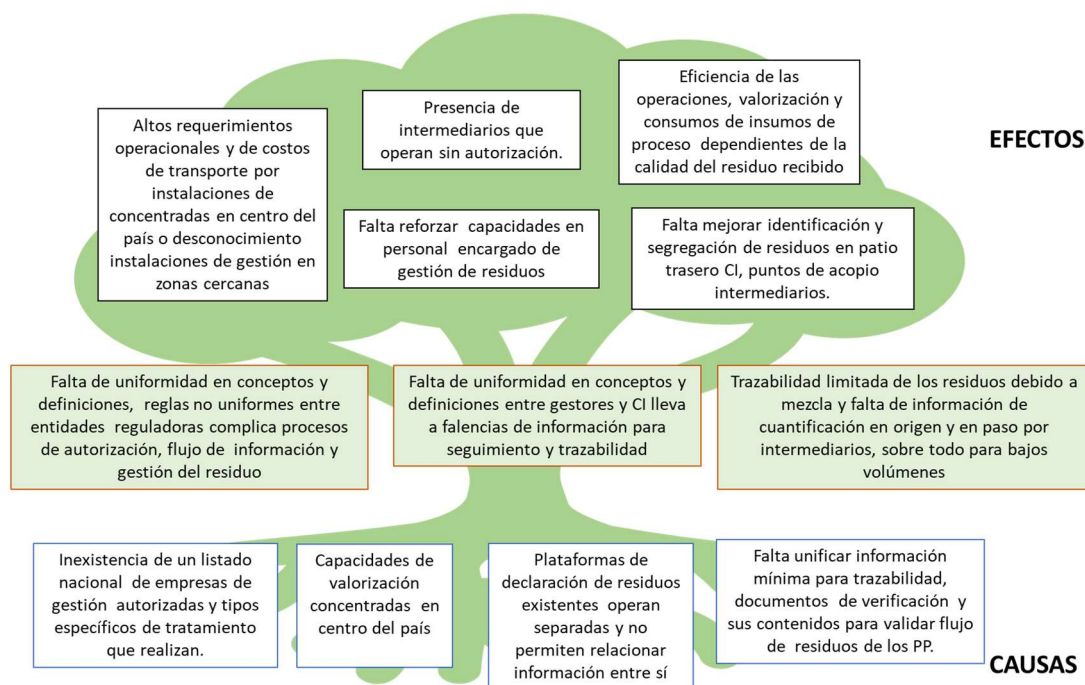


Figura 12 Árbol de problemas detectados

Fuente Diagnóstico APL

Propuestas preliminares de mejora definidas en entrevistas con actores relevantes:

A partir de entrevistas realizadas a actores relevantes, tanto de asociaciones gremiales como a empresas del sector, se identificaron preliminarmente las siguientes propuestas de mejora:

- Avanzar hacia un registro nacional de gestores: cruce de gestores autorizados MINSAL con registrados MMA y validado por ambas instituciones. Iniciar el proceso con registro a partir de empresas de ANIR, incluyendo información de presencia regional (infraestructura) y tipo de procesos desarrollados (IRAR, instalaciones de clasificación, pretratamiento, preparación para la reutilización, reciclaje material, valorización energética, etc.). (Objetivo apoyo P, CI principalmente regionales). Proponer su ampliación a nivel nacional a través de la instancia de Mesas de Productividad de Corfo.
- Establecer mejoras graduales en la optimización del proceso de seguimiento, partiendo con capacitación a las empresas en conceptos y criterios comunes para luego avanzar en la definición conjunta de la información requerida y su validación en terreno, así como requerimientos mínimos de sistemas de digitalización, tomando como base y optimizando lo existente en plataformas de información privadas y también de las instituciones reguladoras. Evaluar la posibilidad de que en convenios SG-gestores se introduzcan requisitos de reportes de trazabilidad. La experiencia internacional ha mostrado que este avance gradual permite ir salvando aspectos críticos mediante ajustes derivados de la puesta en práctica de los cambios.
- Avanzar en propuesta de reglas y conceptos uniformes para empresas y autoridad, para aunar elementos de la normativa sanitaria y ambiental y lograr mejoras en los sistemas de declaración. Aprovechar instancia de Mesas de Productividad de Corfo
- Desarrollar una guía ANIR-MMA (para apoyar contratos, operaciones, seguimiento de flujos P, CI, gestores) unificando conceptos y definiciones de tratamientos, origen residuo (pre y posconsumo), códigos LER apropiados para SINADER-REP para aportar a formación de capacidades actores y facilitar flujos de información para trazabilidad.
- Desarrollar documento de seguimiento/trazabilidad con información mínima requerida por cada etapa y actor de la cadena de valor autorizado (unido a documentos mínimos de validación y respaldo, ya sea documento tributario u otro) para evaluar su uso en piloto y difundir en empresas para adecuar sistemas propios de seguimiento (ej. Gestor debe requerir detalle a CI respecto de cantidad de preconsumo y posconsumo industrial en forma separada). Este tema debe ser evaluado y consensuado en conjunto con el MMA y la SMA (quienes ya están en antecedentes de esta problemática)
- Difundir los resultados de la experiencia internacional (trazabilidad, digitalización, certificación de procesos) y las propuestas de avances a nivel nacional dentro del APL.
- Desarrollar piloto con gestores grandes y pequeños (distintos modelos de retiro a nivel industrial) y evaluar sistemas de seguimiento y control de la información propuestos. A partir del piloto proponer mejoras graduales para seguimiento y trazabilidad en toda la cadena para incorporarlo a nivel de las empresas de gestión en el corto plazo y a nivel de política pública en el mediano y largo plazo.
- Levantar información detallada del manejo logístico del residuo desde una recolección segregada y procesos posteriores (y evaluar su efecto en el uso de insumos como combustible, agua y energía eléctrica), a fin de proponer en conjunto mejoras para mejorar la eficiencia en

logística de traslados, en cada etapa de gestión y finalmente valorización, para determinar su real efecto en la reducción de GEI.

Análisis FODA

A partir de la información primaria y secundaria recabada, además del análisis de avances y brechas se ha definido el siguiente análisis FODA.

FODA INDUSTRIA DE MANEJO Y VALORIZACIÓN DE RESIDUOS

Fortalezas

- Bajo los principios de Economía circular y nuevas regulaciones:
- Demanda de servicios de gestión de residuos desde la industria en aumento.
- Mercado de residuos como nuevos recursos en expansión. Los procesos evitan extracción de recursos naturales (renovables y no renovables).
- Cumplimiento de regulaciones puede ser también una ventaja competitiva al demostrar experiencia y transparencia

Oportunidades

- Políticas públicas existentes incentivan reducción, reutilización y reciclaje.
- Existe una oportunidad de ampliar la cobertura geográfica de los servicios de gestión a la zona sur y norte del país.
- El usuario es cada vez más consciente de su rol en el cuidado del medio ambiente
- Creación de servicios más integrales o especializados como nuevos negocios.
- La asociación y colaboración con otras empresas puede presentar nuevas oportunidades para diversificar los procesos.
- Las nuevas tecnologías, como la Inteligencia Artificial pueden ser una oportunidad para aumentar eficiencia y reducir costos

Debilidades

- Falta de información del origen efectivo para un volumen relevante de residuos recolectados puede generar problemas en traspaso de información a sistemas de gestión y a reguladores.
- Falta de procedimientos de seguimiento apropiados de los flujos de residuos por parte de algunas empresas gestoras
- Alto costo de recolección/transporte por concentración de la industria de valorización en la zona central de Chile
- La industria es sensible al precio de los servicios y a las variaciones del precio de venta del material reciclado y la competencia es alta.

Amenazas

- Con la creciente demanda de servicios de gestión de residuos están entrando nuevas empresas al mercado, lo que aumenta la competencia en el sector y eventualmente puede reducir los márgenes de ganancia.
- La falta de fiscalización a empresas informales y las prácticas inadecuadas de las mismas pueden dañar la imagen de todo el sector
- Los avances tecnológicos en los procesos podrían hacer que algunos servicios de gestión tradicionales queden obsoletos, por lo que las empresas deben adaptarse constantemente para mantener su relevancia.
- Eventuales retrasos en la implementación de políticas públicas que también retrasen posibles cambios en el sector.

4 PROPUESTA DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD

Los indicadores propuestos a continuación se basan en información recabada desde las empresas del sector que contestaron la encuesta realizada. A nivel del diagnóstico inicial se recabaron muy pocos valores base para cada indicador propuesto (en los aspectos en que no se cuenta con información se indica explícitamente). Estos indicadores permitirán medir avances en el APL y la reducción de brechas detectadas dentro del sector, y están asociados a variables económicas, ambientales y sociales.

Los indicadores se definen inicialmente en función el tiempo (por ejemplo, t/año), pero también se evaluarán posteriormente en función del producto prioritario considerado como base en el diagnóstico, que corresponde a los de envases no domiciliarios.

Las tablas siguientes entregan un resumen de los indicadores levantados en la etapa de diagnóstico, y también de indicadores que será posible medir al término de la implementación. En este caso, y dado que la materia prima del sector son los residuos, los indicadores propuestos inicialmente son tanto económicos como ambientales.

Gestión de residuos

Indicador Propuesto	Valor línea base Año 2022
Cantidad de residuos recolectados a ser gestionados (t/año) Identificados según origen (preconsumo, posconsumo industrial o posconsumo domiciliario)	Total: 3.287.531 t Informa origen: 2.486.947 t (76%) Preconsumo: 374.961 t (15,1%) Posconsumo industrial: 1.015.463 t (40,8%) Posconsumo domiciliario: 145.263 t (5,8%) No conoce claramente origen: 951.260 t (38,3%)
Cantidad de residuos de envases recolectados a ser gestionados (t/año) Identificados según origen (preconsumo, posconsumo industrial o posconsumo domiciliario)	Informa origen: 151.642 t Preconsumo: 14.753 t (9,7%) Posconsumo industrial: 14.690 t (9,7%) Posconsumo domiciliario: 15.487 t (10,2%) No conoce claramente origen: 106.713 t (70,4%)
Cantidad de residuos valorizados (t/año)	1.859.108 t
Tasa valorización global (%)	62,7%
Tasa de valorización por tipo de envases (%)	No es posible cuantificar con datos informados
Cantidad de residuos enviados a eliminación (t/año)	1.106.344 t
Cantidad de mermas generadas en procesos de gestión (t/año).	5.253 t (Informadas por el 58% de las empresas que indican generar mermas)
Porcentaje de mermas en el proceso (%)	De 1% a 29%
Cantidad de mermas eliminadas (t/año)	No es posible cuantificar con datos informados
Cantidad de mermas enviadas a otra valorización (t/año)	No es posible cuantificar con datos informados

Consumos en los procesos

Consumo de agua por tipo operación	Empresas que informan	Consumo agua línea base 2022 (m³)	Origen agua
Transporte de residuos	1 (11%)	3.552	pozo
Almacenamiento	2 (25%)	2.806	Potable 91%, aljibe 9%
Pretratamiento de residuos	6 (60%)	43.109	Potable 98%, pozo 1,5%, aljibe 0,5%
Valorización de residuos	8 (67%)	208.679	Pozo 88,6%, potable 11,4%
Disposición	1 (33%)	10.891	Pozo

Consumo de energía eléctrica por tipo operación	Empresas que informan	Consumo energía eléctrica (kWh) 2022	Consumo unitario estimado (kWh)
Transporte de residuos	1 (14%)	81.792	81.792
Almacenamiento	1 (14%)	286.400	286.400
Pretratamiento de residuos	7 (64%)	285.466	40.781
Valorización de residuos	9 (75%)	191.059.323	21.228.814
Disposición	1 (33%)	504.677	504.677

Consumo de agua por tipo operación	Empresas que informan	Consumo combustible 1	Tipo combustible 1	Consumo combustible 2	Tipo combustible 2
Transporte de residuos	8 (53%)	3.435.631 L	Petróleo diésel	-	-
Almacenamiento	3 (38%)	366.689 L	Petróleo diésel	16,1 m³	GLP
Pretratamiento de residuos	5 (56%)	18.807 m³	GLP	356,7 m³ 36,6 m³	Petróleo diésel GN
Valorización de residuos	7 (78%)	1.615.067 m³	GN	322.080 t 41,49 m³ 142,7 m³	Biomasa GLP Petróleo diésel
Disposición	0 (0%)	-	-	-	-

Los indicadores de sustentabilidad propuestos servirán para medir el resultado de la aplicación de mejoras o Mejores Técnicas Disponible (MTD). Estos indicadores serán utilizados en la propuesta de metas y acciones del Acuerdo.

En los casos que corresponda, se incluye como indicador un valor del factor de emisión de CO₂ equivalente a fin de estimar el efecto de las potenciales mejoras a lograr en una efectiva reducción de emisiones de GEI.

En el caso de la gestión de residuos para su valorización, el indicador se propone en función del potencial de reciclaje en función de sus características y materialidad. Lo mismo aplicaría para la fracción que potencialmente iría a disposición final. La tabla siguiente, muestra un resumen de lo antes señalado, considerando como ejemplo los residuos de envases no domiciliarios, aunque se puede extrapolar a otros tipos de residuos.

Tabla 31 Resumen Aspectos Ambientales con sus respectivos indicadores y factores de emisión.

Aspecto Ambiental	Indicador	Ejemplos de Factores de Emisión CO ₂ eq. ⁶⁹
Residuos envases	<p>Indicador de valorización de Residuos de envases</p> <ul style="list-style-type: none"> Cantidad y % de residuos potencialmente valorizable antes de MTD Cantidad y % de residuos potencialmente valorizable después de MTD Cantidad y % de aumento tasa de residuos potencialmente valorizables <p>Indicador de Disposición Final de Residuos</p> <ul style="list-style-type: none"> Residuo a disposición final antes de MTD (t/año) % de residuo a disposición final antes de MTD Residuos a disposición final después de MTD (t/año) según origen % y variación de residuos a disposición final después de MTD 	<ul style="list-style-type: none"> La fabricación de cartón genera 821,23 kg CO_{2eq}/t al usar sólo material virgen y 718,54 kg CO_{2eq}/t al usar reciclado. La fabricación de plásticos genera en promedio 3116 kg CO_{2eq}/t al usar material virgen y 600 kg CO_{2eq}/t al usar reciclado (circuito abierto) o 2.326,5 kg CO_{2eq}/t /circuito cerrado). La fabricación de metales ferrosos genera 3.682,68 kg CO_{2eq}/t al usar sólo material virgen y 1.633,18 kg CO_{2eq}/t al usar reciclado. La fabricación de aluminio genera 9.122,64 kg CO_{2eq}/t al usar sólo material virgen y 999,4 kg CO_{2eq}/t al usar reciclado El proceso de reciclaje tiene asociada una emisión de sólo 21,22 kg CO_{2eq}/t. El residuo eliminado en relleno sanitario genera para el cartón 1.041,8 kg CO_{2eq}/t y para el plástico y metal 8,9 kg CO_{2eq}/t.
Uso de agua	<p>Indicador consumo de agua</p> <ul style="list-style-type: none"> Consumo de agua antes de MTD según operación (m³/año) Consumo de agua después de MTD según operación (m³/año) Cantidad y % de reducción consumo 	<ul style="list-style-type: none"> FE agua potable; 0,42 kg CO_{2eq}/m³
Uso de energía eléctrica	<p>Indicador consumo de energía eléctrica</p> <ul style="list-style-type: none"> Consumo energía antes de MTD según operación (kWh/año) Consumo de energía después de MTD según operación (kWh/año) Cantidad y % de reducción consumo 	<ul style="list-style-type: none"> FE Sistema eléctrico nacional SEN 2022: 0,3006 kgCO_{2eq}/kWh⁷⁰
Uso de combustibles	<p>Indicador consumo de combustibles</p> <ul style="list-style-type: none"> Consumo antes de MTD según operación y tipo combustible (U/año) Consumo después de MTD según operación y tipo combustible (U/año) Cantidad y % de reducción consumo 	<p>Factores de emisión consumo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fuente móvil medio terrestre – Gasolina: 2.306,197 kgCO_{2 eq} eq/m³ Fuente móvil medio terrestre - Petróleo 2 (diésel) 2.740,161 kgCO_{2 eq} eq/m³ Gas natural: 1,9765 kgCO_{2 eq} eq/m³ GLP: 1.583,715 kgCO_{2 eq} eq/m³ Petróleo 2 (diésel): 2.707,395 kgCO_{2 eq} eq/m³

Fuente Elaboración propia basada en Diagnóstico APL

A partir de la cuantificación de todos los indicadores propuestos previamente será posible

⁶⁹ Fuente: DEFRA 2022. <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2021>⁷⁰ Fuente: Comisión Nacional de Energía; <http://energiaabierta.cl/visualizaciones/factor-de-emision-sic-sing/>

determinar, durante la implementación del APL y al término de éste, algunos otros indicadores de sustentabilidad adicionales como los expuestos a continuación, a modo de ejemplo:

Indicadores Económicos:

- Reducción de costos de producción de las empresas por uso eficiente de agua, energía y combustibles
- Reducción de costos por eliminación de residuos.
- Reducción de costos de transporte (combustible) por mejoras de logística
- Mejora en ingresos asociados a la valorización de residuos por mejor identificación de origen, clasificación, mejor calidad y aumento tasa valorización.
- Reducción de costos para el generador/ CI en los Sistemas de Gestión REP (por ejemplo, a través de una mejor segregación que aumente el flujo de reciclables y mejore la información reportada). Esto estaría relacionado finalmente a una disminución de residuos enviados a disposición final

Indicadores Ambientales:

- Disminución de la cantidad y tasa de eliminación de mermas a disposición final y aumento de cantidad y tasa de reciclaje material, con una consecuente reducción de emisión de GEI.
- Cumplimiento regulatorio (mejoras en los flujos de información a los sistemas de gestión)

Indicadores Sociales:

- Disminución de la exposición de las personas a residuos en los ecosistemas
- Disminución de residuos en los ecosistemas

5 NORMATIVA PERTINENTE A LA ACTIVIDAD

Las normativas y permisos sectoriales relacionados al sector incluyen una amplia gama de cuerpos normativos, los cuales se han incluido en el **Anexo I4 Recopilación de normativas**. A continuación se resumen las normativas más relevantes.

5.1 Normativas Generales

- Ley Nº 19.300/90. Secretaría General de la Presidencia. Ley de Bases Generales del Medio Ambiente.
- Ley Nº 20.417/10. Secretaría General de la Presidencia. Crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente. Complementa la Ley Nº 19.300.
- D.S. Nº 40/2013 Ministerio Medio Ambiente. Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (Reemplaza D.S. 95/01) Establece aspectos de presentación de proyectos para la obtención de una Resolución de Calificación Ambiental, RCA.
- D.S. 1/2013 Ministerio Medio Ambiente. Reglamento del Sistema de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes. Establece sistema de Ventanilla Única para declaración de emisiones.
- Ley 20.920 de junio 2016. Ministerio de Medio Ambiente. Ley Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y el Fomento al Reciclaje y sus Reglamentos Asociados

Principales Normativas Aplicables a Residuos

- D.S. 2385 Fija Texto refundido y sistematizado del Decreto Ley N°3063 de 1979, sobre Rentas Municipales, Ministerio del Interior 20/11/1996.
- DFL 1, Determina Materias que Requieren Autorización Sanitaria Expresa, Ministerio de Salud, D.O. 21/02/1990.
- D.F.L. 725, Código Sanitario, Ministerio de Salud Pública, D.O. 31/01/68. Autoriza aspectos relativos a las instalaciones para el tratamiento, transporte y acumulación de residuos,
- D.S. 594, Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo, Ministerio de Salud, D.O. 29/04/2000,
- D.S.148, Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos, Ministerio de Salud, D.O. 16/06/04.
- D.S. 685/1992. Promulga el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. Ministerio de Relaciones Exteriores.

Normativas y Reglamentos relacionados a Responsabilidad Extendida del Productor, REP

- Ley 20.920/2016: Ley Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje. Es el marco legal en materia de residuos y de fomento al reciclaje. Esta Ley tiene por objeto disminuir la generación de residuos y fomentar su

reutilización, reciclaje y otro tipo de valorización, a través de la instauración de la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) y otros instrumentos de gestión de residuos, tales como el Fondo para el reciclaje y nuevas atribuciones al Ministerio del Medio Ambiente, con el fin de proteger la salud de las personas y el medio ambiente.

- D.S. N°12 junio 2020. Establece Metas de Recolección y Valorización y Obligaciones Asociadas al producto prioritario Envases Y Embalajes. Este reglamento operativiza la Ley REP para el producto prioritario envases y embalajes, determinando las metas de recolección y valorización a cumplir para los residuos de envases tanto domiciliarios como no domiciliarios y las condiciones de operación de los respectivos sistemas de gestión
- D.S. N°8 enero 2020. Establece Metas de Recolección y Valorización y Obligaciones Asociadas al producto prioritario Neumáticos Fuera de Uso.
- Res. 1101 octubre 2023. Aprueba Propuesta Decreto Supremo que establece metas de recolección y valorización y otras obligaciones asociadas de aceites lubricantes (aprobado por Consejo de Ministros 3 noviembre 2023)
- Res. 207 febrero 2022. Anteproyecto de Decreto Supremo que establece metas de recolección y valorización y obligaciones asociadas de pilas y aparatos eléctricos y electrónicos
- Reglamento de Movimiento Transfronterizo de Residuos, aprobado por el consejo de Ministros el 14 de julio del 2022 (aún no vigente, debe estar promulgado el 2023). Establece directrices para la exportación e importación de residuos y considera como exigencia formularios específicos de seguimiento a fiscalizar por el SNA.
- Proyecto de Reglamento de Almacenamiento de Residuos de Productos Prioritarios, Ministerio de Salud , estuvo en consulta pública hasta junio 2018.
- Resolución 134. Servicio Nacional de Aduanas. Enero 2023⁷¹. Modifica Compendio de Normas Aduaneras para incluir antecedentes de importación del producto prioritario Neumáticos a través de una declaración jurada del importador e inclusión de información en los formularios de Declaración de Importación sobre el producto importado y pertenencia a un sistema de Gestión.; dicha información será reportada periódicamente por el SNA al MMA.

5.2 Normas asociadas a estándares de calidad y trazabilidad de residuos

Respecto al tema de estándares de calidad y trazabilidad de residuos actualmente se cuenta en Chile con normas homologadas de trazabilidad y caracterización detallada de residuos plásticos basadas en la normativa Europea. Para mayor detalle sobre éstas y otras normas, a nivel nacional e internacional, ver **Anexo I4 Recopilación de normativas**.

⁷¹ Fuente: SNA 2023. Resolución 134 Modifica Compendio de Normas Aduaneras para incluir antecedentes de importación del producto prioritario Neumáticos. https://economiacircular.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2023/01/134_2023-Aduanas.pdf

Las dos normas base son las siguientes:

NCh 3666.2021 Plásticos - Plásticos reciclados - Caracterización de residuos plásticos

La norma proporciona un esquema general para la caracterización de tipología y propiedades de los residuos plásticos. Disponiendo de estas propiedades, el proveedor del residuo debe poner en conocimiento la información para que esté disponible al comprador, e identificando los métodos de ensayo donde sea aplicable.

NCh 3403:2016 Plásticos reciclados - Trazabilidad y aseguramiento de la calidad del reciclado de plásticos y contenido de reciclado (basada en la norma europea UNE-EN15343:2007, revisada 21-12- 2017)

La norma establece los procedimientos necesarios para la trazabilidad de los plásticos reciclados. Además proporciona las bases para el procedimiento de cálculo del contenido de reciclado de un producto. Es aplicable independiente a cualquier legislación existente. Esta norma concuerda con lo indicado en el Reglamento CE 282 /2008 de la Unión Europea sobre el **control de los procesos** a través de un sistema de aseguramiento de la calidad que contempla la instalación, los equipos, los procesos, la documentación, los registros y todos los ámbitos relacionados.

La norma NCh 3403-2016 indica la información mínima a registrar para la trazabilidad por parte de los gestores autorizados y que debe acompañar al residuo para el seguimiento de su origen y procesamiento.

Los elementos clave para la trazabilidad del material reciclado por parte de los gestores⁷², de acuerdo a la NCh 3403-2016, son:

- Control de material de entrada a la instalación de pretratamiento: Requiere información de registros del gestor respecto de: identificación de lote, cantidad, origen (industrial, domiciliario), sistema de recolección (recolección diferenciada, puntos limpios o puntos verdes, otros), clasificación.
- Control del proceso de pretratamiento: Requiere información de registro de las variables del proceso; ensayo de control de calidad de los productos elaborados, mezclas realizadas si corresponde, y cuantificación e identificación del lote de salida.

La trazabilidad debe comenzar en las instalaciones de clasificación en el caso de residuos domiciliarios; para residuos industriales, debe comenzar en la industria donde se origina el residuo (mediante sistemas de separación adecuada).

Es relevante señalar que en Europa, a partir de la norma EN 15343:2007 (equivalente a la NCh3403) se han generado sistemas de certificación como, por ejemplo el de **Recyclclass** o el de **AENOR**, los cuales entregan certificaciones de trazabilidad y caracterización en el proceso de reciclado y su

⁷² Gestor: Persona natural o jurídica, pública o privada, que realiza cualquiera de las operaciones de manejo de residuos y que se encuentra autorizada y registrada en conformidad a la normativa vigente. Fuente Ley 20920 de Fomento al Reciclaje.

cadena de suministro o también sobre la calidad y cantidad de plástico reciclado en un producto final⁷³. Ver mayores detalles en Anexo I4, sección 2.

Además, se ha avanzado en la adopción y homologación de normas ISO, sobre productos específicos como envases, orientadas tanto a establecer estándares para optimizar materiales y diseño como para definir al término de su vida útil sus condiciones de valorización, destacando las siguientes:

NCh ISO 18604:2014 Envases y medio ambiente – Reciclaje del material.

Esta norma establece los requisitos para que un envase sea clasificado como apto para su valorización bajo la forma de material reciclado.

NCh ISO 18605:2015 Envases y medio ambiente – Recuperación de energía.

Esta norma establece los requisitos para que los envases y embalajes sean clasificados como aptos para su valorización bajo la forma de recuperación de energía y los procedimientos para el cumplimiento de requisitos de la norma.

5.3 Evaluación de Cumplimiento Normativo.

En cuanto al cumplimiento de normativas ambientales, las empresas gestoras cumplen con la normativa ambiental y sanitaria vigente, aunque subsisten problemas debido a que no existen criterios comunes entre las diversas instituciones que regulan al sector. Esto se traduce en conceptos y definiciones no coincidentes y reglas no uniformes entre las entidades: tipo de información requerida, diferentes códigos de clasificación, definición de procesos de gestión no coincidentes o no reconocidos. Así también esto deriva en interpretaciones diversas entre los mismos gestores y también los generadores.

Se verifica que aún existe desconocimiento respecto de la diferenciación de residuos en origen, no teniéndose claro, por ejemplo en el caso de envases, si un residuo proviene de preconsumo, posconsumo industrial o domiciliario, lo que tiene y tendrá un efecto directo en los flujos de información de lo que efectivamente se debe declarar a los sistemas de gestión.

Muchas empresas han creado sistemas de información propios para informar a sus clientes sobre los destinos de sus residuos, por ejemplo certificados de valorización o de eliminación, pero dichos certificados no tienen actualmente validez legal.

⁷³ Fuente: Recyclclass; <https://recyclclass.eu/recycled-plastic/recycling-processes/>;
AENOR <https://www.aenorchile.com/certificacion/medio-ambiente/trazabilidad-contenido-plastico-reciclado>

6 REQUISITOS DE LOS MERCADOS Y FACTORES QUE AFECTAN LA COMPETITIVIDAD

De acuerdo a la información recabada del sector, el mercado de la gestión de residuos es múltiple y orientado a diversos sectores o categorías de residuos y destinos.

La Industria del reciclaje es multisectorial, razón por la cual se generan un sinnúmero de posibles productos, cada uno de los cuales tiene sus propios requisitos de mercado.

Los requerimientos que son un denominador común en los que respecta a los procesos de gestión de residuos son:

- Contar con autorizaciones sanitarias para procesos de transporte, almacenamiento, tratamientos y destinos finales
- Cumplir con la normativa sanitaria vigente para el manejo de residuos
- Controlar la calidad del material de entrada, de modo de obtener productos de calidad, sin remanentes de otros residuos que puedan afectar los procesos de pretratamiento o valorización y además afecten el material reciclado
- Contar con capacidades para realizar caracterizaciones mínimas al residuo a procesar

Algunas barreras identificadas actualmente son:

Puesta en marcha de leyes específicas en materia ambiental: La puesta en marcha de la Ley REP marca un hito de avance de la industria de reciclaje, lo cual también marca un desafío para las empresas en cuanto a cuan rápido se logrará la implementación de la Ley REP de modo de incentivar medidas que potencien el mercado.

Falta de información de trazabilidad: el uso de materiales reciclados aún es un tema nuevo y puede existir poca información y experiencia dentro de algunas empresas para evaluar sus beneficios, adicionalmente también puede existir poca información de los oferentes respecto del origen del material lo cual limita la oferta y usos por dudas acerca de la calidad de algunos materiales. También se verifica falta de información en aspectos relacionados con los requerimientos de las nuevas regulaciones ambientales en ciertos segmentos de la cadena de valor del sector.

Dentro de los factores que afectan la competitividad en el sector se pueden mencionar:

La existencia de un mercado informal que no cumple requerimientos normativos y que genera competencia desleal con el mercado formal, lo que genera un serie de efectos como:

- Disminución de la demanda de materias primas a empresas que si cuentan con los permisos sanitarios requeridos
- Las empresas informales generalmente ofertan sus servicios a precios menores ya que no pagan impuestos y sus costos son más bajos.
- No existe posibilidad de llevar una trazabilidad de los residuos y de la cuantificación de éstos.
- El mercado informal utiliza sistemas de disposición inadecuados como vertederos ilegales o lugares desconocidos, por lo tanto, se genera un impacto ambiental que va en contra del fin que busca el reciclaje y la Economía Circular.
- La existencia de empresas informales afectará directamente el cumplimiento de metas establecido para los productos prioritarios de la REP

Además existe falta de fiscalización sobre el sector informal, permitiendo que se mantenga en el tiempo. Sin embargo, las empresas formalizadas son fiscalizadas continuamente, por lo que las empresas señalan que se requiere reorientar el foco de la fiscalización.

7 IDENTIFICACIÓN DE LAS MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES (MTD)

Una MTD se define en la Ley 16 /2002 de la Comunidad Europea⁷⁴ como: “la fase más eficaz y avanzada de desarrollo de las actividades y de sus modalidades de explotación, que demuestren la capacidad práctica de determinadas técnicas para constituir, en principio, la base de los valores límite de emisión destinados a evitar o, cuando ello no sea posible, reducir en general las emisiones y el impacto en el conjunto del medio ambiente y de la salud de las personas”.

Para la identificación de una MTD como tal se deben cumplir los siguientes criterios:

Sustentabilidad

- Uso de técnicas que produzcan pocos residuos.
- Uso de sustancias menos peligrosas.
- Desarrollo de las técnicas de recuperación y reciclado de sustancias generadas y utilizadas en el proceso y de los residuos cuando proceda.
- Carácter, efectos y volumen de las emisiones que se trate.
- Consumo y naturaleza de las materias primas (incluida el agua) utilizadas en los procesos.
- Necesidad de prevenir o reducir al mínimo el impacto global de las emisiones y de los riesgos en el medio ambiente.

Mejora tecnológica

- Procesos, instalaciones o método de funcionamiento comparables que hayan dado pruebas positivas a escala industrial.
- Avances técnicos y evolución de los conocimientos científicos.

Aspectos técnicos y logísticos

- Sistema de control y cuantificación de la generación.
- Competencia del personal encargado del control de generación y del personal de producción.
- Fecha de entrada en funcionamiento de las instalaciones nuevas o existentes.
- Plazo que requiere la instauración de una mejor técnica disponible.

En comparación con otras técnicas empleadas para una determinada operación, una MTD supone un beneficio ambiental significativo en términos de ahorro de recursos y/o reducción del impacto ambiental producido. Además, la MTD debe estar disponible en el mercado y ser además compatible con productos de calidad, cuya fabricación no suponga riesgo a la salud.

A partir del diagnóstico fue posible identificar algunas alternativas de MTD que permiten reducir las brechas identificadas, que se muestran a continuación. El paso siguiente será evaluar dichas alternativas, utilizando criterios de tipo técnico y logístico, ambiental, legal, económico, y otros relevantes, para realizar una selección de la MTD más apropiada a cada empresa.

⁷⁴ Esta Ley tiene por objeto evitar, o cuando ello no sea posible, reducir y controlar la contaminación de la atmósfera, del agua y del suelo, mediante el establecimiento de un sistema de prevención y control integrados de la contaminación, con el fin de alcanzar una elevada protección del medio ambiente.

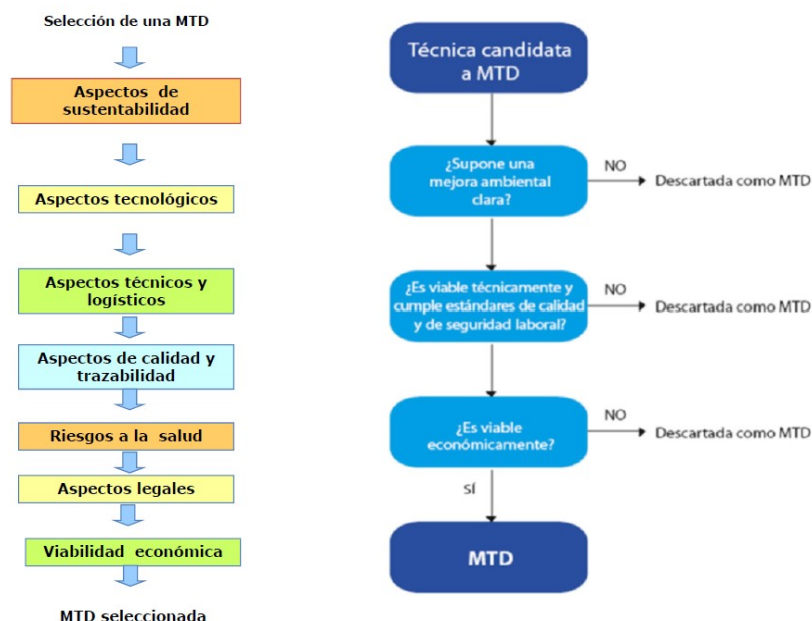


Figura 13 Metodología de identificación de MTD

Fuente: elaboración propia basada en guías MTD CPL

Finalmente, una técnica no podría considerarse MTD si fuera económicamente inviable para una empresa. En este sentido, es conveniente recordar que, en instalaciones antiguas, un cambio de tecnología es una inversión costosa, no siempre posible de incorporar, mientras que en nuevas instalaciones es más lógico considerar la fuerza de la nueva normativa y fomentar la adopción de técnicas productivas respetuosas con el medio ambiente. Por lo anterior, la evaluación económica determina la factibilidad de implementar una técnica en función de su inversión, costos de implementación, operación y los ahorros o ingresos resultantes de su aplicación, lo cual depende muchas veces de las condiciones de cada instalación que plantee aplicarlas, nivel tecnológico y en algunos casos su ubicación geográfica.

A continuación, se identifican las MTD propuestas preliminarmente para el sector, clasificadas por operación principal, las que están basadas tanto en información entregada por las empresas como en diversos documentos desarrollados a nivel nacional e internacional para reducir las brechas detectadas en el diagnóstico. Posteriormente, cada una se detalla, considerando sus principales características.

Tabla 32 Resumen efectos de MTD identificadas

Etapa	Medidas	Objetivo de mejora ambiental	Reducción energía	Uso eficiente de materias primas	Reducción residuos	Aumento de la recuperación residuos	Aumento valorización
General (todo el proceso)	<i>Incorporar Buenas prácticas</i>	Optimizar operaciones de proceso Reducir pérdidas		X	X		X
	<i>Incorporar protocolos o estándares de caracterización de residuos y trazabilidad de procesos</i>	Optimizar operaciones del proceso y calidad del residuo gestionado, asegurar seguimiento y trazabilidad			X	X	X
	Avanzar hacia la Certificación de procesos	Acreditar condiciones del proceso y calidad residuo tratado		X	X	X	X
	<i>Promover y difundir Ecoetiquetado de reciclabilidad</i>	Difundir información sobre condiciones de reciclabilidad que faciliten separación en origen y posterior clasificación y entregarla a productores			X	X	X
Gestión REP	<i>Gestionar la información bajo un esquema REP con seguimiento y trazabilidad completa.</i>	Optimizar el manejo de los residuos mediante definición de información mínima requerida para su trazabilidad completa				X	X

Criterio	Subcriterio	<i>Incorporar Buenas prácticas</i>	<i>Incorporar protocolos o estándares de caracterización de residuos y trazabilidad</i>	<i>Avanzar hacia la Certificación de procesos</i>	<i>Promover Ecoetiquetado y difusión reciclabilidad</i>	<i>Gestionar la información bajo un esquema REP con trazabilidad completa</i>
Viabilidad técnica	Factible de implementar en Chile y en el sector del Acuerdo	Existe cierto avance, podría implementarse	Existe cierto avance, podría potenciar el sector	Existe avance menor, podría potenciarse desde avances en trazabilidad	Existe a nivel piloto, podría avanzarse dentro de capacitación y difusión	Existe avance, se debe fortalecer
	Compatible con los procesos de las empresas participantes	Se pueden implementar sin ninguna o poca modificación en las instalaciones	Podría requerir modificaciones en las instalaciones		Se pueden implementar sin ninguna o poca modificación en las instalaciones	Podría requerir modificaciones en las instalaciones
	Plazos de implementación razonables	Plazos razonables en el marco del Acuerdo	Se requiere evaluar en detalle, dependen de la instalación y nivel de avance esperado			
	Mantiene la calidad del producto final	No interfiere en las características y calidad del producto, tiende a mejorar calidad				
Viabilidad económica	Asequible	Todas las empresas podrían abordar los costos de implementación,	Por evaluar si todas las empresas podrían abordar todos los costos iniciales de implementación			
	Costo efectividad	La técnica permite ahorrar costos, o tiene influencia en ellos	La técnica permite ahorrar costos o bien los aumenta pero en una medida razonable			

Fuente: Elaboración propia basada en Diagnóstico APL

7.1 Buenas prácticas

La implementación de buenas prácticas se basa en la incorporación de una serie de procedimientos destinados a mejorar y optimizar el proceso productivo en forma integral y a promover la participación del personal en actividades destinadas primero a lograr la minimización y luego la adecuada gestión de los residuos.

Las MTD basadas en buenas prácticas son un conjunto de recomendaciones sencillas y respetuosas con el medioambiente y con la gestión empresarial. Normalmente no requieren cambios tecnológicos y, por tanto, son técnicas que se incorporan en el proceso sin necesidad de cambiar ningún aspecto de este o bien con pequeños cambios. Los costos de implementación son bajos (normalmente asociados a capacitación para incorporar procedimientos apropiados) en comparación con los ahorros que es posible lograr al optimizar el uso de recursos (materia prima, insumos, entre otros). Por lo anterior son medidas rápidamente asumibles. Estas técnicas son aplicables a cualquier empresa, independiente de su tamaño. Entre ellas se pueden mencionar e identificar las siguientes a nivel de procesos:

ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN DE MATERIALES Y RESIDUOS

- Evaluar las condiciones de calidad del material que ingresa al proceso
- Incorporar mejoras en la clasificación inicial para aumentar información de trazabilidad
- Capacitar a los trabajadores en materia de detección y contención de pérdidas de materiales almacenados
- El sitio debe ser suficientemente grande (para clasificar residuos y almacenarlos temporalmente, techado (para evitar posible lixiviación), con buena iluminación, libre de obstáculos, limpio y ordenado para facilitar el manejo y transporte de materiales
- Se debe contar con personal asignado, responsable de la gestión de almacenamiento

PREVENCIÓN DE PÉRDIDAS, FUGAS Y DERRAMES

- Asegurarse que todos los recipientes/sistemas de almacenamiento cuenten con programa de mantenimiento y que se encuentren en buenas condiciones.
- Definir zonas de contención alrededor de estanques y áreas de almacenamiento.
- Definir procedimientos operativos y administrativos para las actividades de carga, descarga y transferencia de materiales.
- Elaborar informes de todas las fugas y sus costos asociados.
- Realizar estudios de prevención de fugas durante las fases de diseño y operación de la empresa.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

- Realizar inspecciones periódicas de maquinaria, equipos e instalaciones.
- Programar el Mantenimiento Preventivo, revisiones y mejoras.
- Realizar capacitación programada del personal de mantenimiento.
- Revisar especificaciones técnicas para reposición o adquisición de nuevos equipos y maquinaria, considerando mayores rendimientos y menores consumos
- Sistematizar el Programa de mantenimiento, Hojas de Vida, órdenes de Trabajo, Instructivos de Reparación y Manuales del Fabricante.
- Realizar seguimiento de los costos de mantenimiento para cada equipo

INSTRUCTIVOS DE OPERACIÓN

- Elaborar procedimientos de operación por puesto de trabajo que incluyan autocontrol en la operación, condiciones de seguridad industrial y buen manejo de equipos.
- Contar con descripción general del proceso y especificaciones de los trabajos relacionados por lote de producción.
- Establecer procedimientos ante una emergencia.
- Mantener al día las especificaciones técnicas y de seguridad de materiales, maquinaria y equipos.

USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

- Evitar el funcionamiento innecesario de equipos
- Verificar las condiciones de operación de los equipos y hacer las correcciones que sean necesarias.
Implementar programas de mantención preventiva.
- Llevar registros de los consumos por equipo

A continuación se describen brevemente algunas de ellas.

Mantenimiento preventivo

La técnica se basa en buenas prácticas orientadas al desarrollo de acciones de mantención preventiva en contraposición a la mantención correctiva (reparaciones), lo cual permite reducir fallas y tiempos muertos, aumentando la eficiencia del proceso, además de disminuir la generación de productos no conformes y reducir pérdidas, entre otros.

El programa de mantención preventiva se basa en la experiencia de los operarios y la información histórica de los procesos, así como en los manuales de los equipos. Debe considerar objetivos y metas del programa, los equipos a incluir, parámetros y criterios de mantención, periodicidad de las evaluaciones, personal a cargo, procedimientos a aplicar, registros de evaluación y resultados y establecimiento de revisiones.

Entre las principales buenas prácticas se incluyen:

- Elaborar planes y/o procedimientos de mantenimiento para cada equipo o vehículo de transporte, con las instrucciones de su uso. Es importante que estos procedimientos se ubiquen en las inmediaciones de cada equipo y que detallen sus características, funcionamiento óptimo y mantenimiento adecuado. Además, cada plan debe incluir la frecuencia y el método de limpieza del equipo, la realización de pequeños ajustes, lubricación, comprobación del equipo y recambio de piezas pequeñas. También se debe tener un registro de las eventos producidos, de los mantenimientos realizados, fechas de revisiones, entre otros.
- Elaborar registros de incidencias para cada área de producción donde anotar las eventos, detenciones entre otros, y que pueden afectar al proceso y/o provocar una generación innecesaria de residuos.
- Informar y formar al personal encargado del mantenimiento, para que se ajuste a los procedimientos escritos y respete la periodicidad establecida para los controles y revisiones.

Estas medidas permitirán reducir consumos de energía e insumos. La técnica tiene una inversión asociada relacionada al desarrollo del programa, la que puede cubrirse con personal propio, o a través de asesoría externa. Los ahorros logrados se orientan a mejorar la eficiencia y productividad.

Sistemas de control y reducción de consumo de energía

Existen variadas alternativas para reducir el consumo de energía eléctrica. Las principales acciones recomendadas son:

- Instalar remarcadores para determinar los consumos en áreas importantes y poder llevar registros de consumo detallados, a fin de permitir la determinación de áreas que puedan ser sujeto de mejora.
- Minimizar las pérdidas de energía reactiva, mediante su control anual, asegurándose de que el $\cos \phi$ del cociente entre el voltaje y los picks de corriente se mantiene permanentemente por encima de 0,95.
- Instalar rectificadores con el menor factor de conversión posible. Realizar mantenimiento periódico
- Evaluar el instalar equipos eléctricos (motores, bombas, etc.) que sean energéticamente eficientes.
- Mantener la demanda eléctrica por debajo de la potencia contratada, para asegurar que las puntas de carga no exceden el máximo.
- Evaluar requerimientos de cambio a iluminación de bajo consumo (sistemas de inducción magnética o LED)
- Evalúe las ventajas de implantar sistemas de energías renovables en las instalaciones (ej. paneles solares)

Estas medidas pueden permitir reducciones del consumo eléctrico del orden del 10-20%. La técnica tiene una inversión asociada relacionada al desarrollo de sistemas de medición, la que puede cubrirse con personal propio, o a través de asesoría externa. Los ahorros logrados se orientan a mejorar la eficiencia y productividad.

Sistemas de control y reducción de consumo de combustible

Las principales acciones recomendadas son⁷⁵:

- Aumentar el factor de carga o reducir los viajes en vacío, por ejemplo, a través de: Programación y coordinación de viajes y pedidos con la debida antelación.
Al programar un viaje, contactar con potenciales clientes y con clientes habituales con el fin de buscar cargas que completen el vehículo o que permitan su vuelta con algún material.
Compartición de cargas con otras empresas con las que exista confianza.

⁷⁵ Fuente: Junta de Andalucía 2010. Manual de Buenas Prácticas Medioambientales en el Transporte; https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Publicaciones_Divulgacion_Y_Noticias/Documentos_Tecnicos/manual_buenas_practicas_transporte/documento_completo.pdf

- Utilizar GPS y software de gestión de rutas.
- Buscar en el mercado de sistemas que reduzcan el consumo de combustible en los vehículos.
- Realizar un seguimiento individualizado del consumo de cada vehículo y de cada conductor según tonelada-Km Km realizado
- Incluir el consumo de combustible entre los requisitos a valorar en el momento de la compra de un vehículo.
- Mantenerse al día en la oferta de vehículos y renovar la flota con la mayor frecuencia posible según condiciones de viabilidad económica.
- Mantener una flota con distintas capacidades de carga para adaptarse mejor a las variaciones en la demanda de transporte.
- Evaluar la posibilidad de adquirir vehículos eléctricos para algunas operaciones.

Sistemas de control y reducción de uso de agua

Un aspecto importante para optimizar el consumo de agua consiste en controlar todos los puntos donde se utiliza y registrar la información de forma regular (por hora, diario, por turno o semanal) de acuerdo con el uso y las necesidades de control de dicha información. El consumo debe referirse a alguna unidad que permita su comparación y referencia, como por ejemplo: superficie (m²) o peso de material (kg, ton). Entre las principales razones de un consumo excesivo de agua, se tiene la alimentación de agua innecesaria, lavado excesivo de, instalaciones, pérdidas de agua diversas, fugas y goteos.

Entre las acciones propuestas para el control y minimización del agua existen algunas relacionadas con adquisición de equipamiento y otras con la mejora de procedimientos:

- Utilizar caudalímetros para regular el flujo de agua mediante válvulas.
- Instalar medidores diferenciados para cuantificar los usos de agua en distintas operaciones o actividades, si amerita
- En instalaciones automáticas, instalar electroválvulas conectadas a temporizadores, de manera que, si la instalación se detiene durante un período determinado, se cierran las entradas de agua a través de las electroválvulas.
- Emplear válvulas aforadas, de tal forma que se pueda fijar un consumo máximo de agua por línea o proceso; de esta manera, aunque los operarios abran más los grifos, el caudal permanecerá constante.
- Lavar instalaciones, camiones de transporte y áreas con equipos a presión, reutilizando las aguas, en la medida de lo posible;
- Llevar un correcto mantenimiento de instalaciones y equipos, con un programa de control y supervisión y formación del personal.

Con estas medidas, pueden alcanzarse reducciones del consumo de agua, entre el 20-45% y se reduce la generación de residuos líquidos. Estas medidas pueden incluir costos adicionales en la medida que se incluya la adquisición de equipos de control

Capacitación

Un aspecto clave en la introducción de mejoras es la capacitación del personal en ámbitos, para lo cual se incluyen medidas como:

- Proporcionar al personal que participa en las operaciones la formación necesaria en relación con aspectos conceptuales, regulatorios y operativos, así como instrucciones claras y escritas sobre las operaciones a desarrollar y las prácticas más adecuadas.
- Elaborar procedimientos para el adecuado manejo, segregación y trazabilidad de los residuos, procedimientos de control y aseguramiento de su calidad, además de técnicas de procesamiento, buenas prácticas de procesos y medidas para reducir consumos entre otros.

7.2 Incorporar protocolos o estándares de caracterización inicial de los residuos para el seguimiento del proceso y trazabilidad

En la mayoría de los procesos de gestión de residuos se siguen las siguientes operaciones:

- Aceptación: evaluación previa, recepción e ingreso
- Almacenamiento inicial
- Etapas de tratamiento,
- Almacenamiento de productos de tratamiento y de residuos generados.

La evaluación previa de los residuos es un factor clave de la gestión. Para ello es fundamental contar con ciertos procedimientos que permitan generar información básica y asegurar que los residuos a recolectar se encuentran primero que todo dentro de los requisitos permitidos por las autorizaciones de las empresas y, en casos de recolección selectiva específica, que cumplen ciertos estándares de calidad y que no afectarán negativamente los procesos de tratamiento.

Para la aceptación se requiere contar con información precisa para identificar el tipo de residuo que se está entregando y su origen, incluyendo en algunos casos la toma de muestras y su análisis, para determinar si se pueden recepcionar los residuos en la instalación. Si son aceptados, los residuos se transportan a la instalación, en las que se puede llevar a cabo un segundo análisis para ratificar aceptación o rechazo. Por tanto, el procedimiento de aceptación presenta dos etapas:

Evaluación previa

- El generador del residuo facilita información, Por ejemplo mediante un formulario específico para la identificación del residuo (características principales, consideraciones sobre su estado, fuente de origen (preconsumo o merma, o posconsumo y producto que le dio origen, clasificación de peligrosidad, entre otros); esto permitiría contar con la primera información de trazabilidad de origen.
- De ser requerido, se llevan a cabo análisis preliminares con el fin de caracterizar el residuo.
- En base a la información anterior se tomaría la decisión de aceptar el residuo o no (teniendo en cuenta las especificaciones incluidas en los permisos de la instalación y otros requisitos del proceso). Existen ciertas reglas para aceptar los residuos conforme a su descripción, por ejemplo: Es un residuo conocido de un cliente conocido, es predecible en sus propiedades

y composición existe un bajo riesgo de contaminación o dilución del residuo con otros residuos.

La finalidad de una caracterización completa antes del envío permite determinar si el residuo resulta aceptable para ser recibido en la instalación en términos de:

- Cumplir los requerimientos de la resolución sanitaria del gestor sobre residuos autorizados a recibir.
- Determinar la capacidad de la instalación para tratar o desechar el residuo;
- Identificar posibles peligros inherentes del residuo para tomar las precauciones adecuadas durante su manipulación y almacenamiento en la instalación
- Determinar las características físico químicas del residuo para seleccionar de los métodos más efectivos de procesamiento para valorización o eliminación;
- Seleccionar parámetros de verificación que se deben comprobar a la llegada a la instalación para asegurar que cada envío de residuos es del mismo tipo que el residuo totalmente caracterizado;
- Seleccionar los parámetros que podrían variar para determinar cómo se programará el procesamiento del residuo;
- Desarrollar un cálculo del costo de tratamiento o eliminación del residuo.

Aceptación y recepción

Dependiendo del tipo de residuo y su clasificación de riesgo (por ejemplo peligrosidad) se analiza el material entrante. Normalmente los residuos con una clasificación de alto riesgo se analizan siempre a la entrega; mientras que los residuos con una clasificación de bajo riesgo se analizan ocasionalmente de acuerdo con los datos procedentes de la fase de evaluación previa.

Al momento de la recepción se asigna un código único al lote de residuos para asegurar su trazabilidad dentro de todas las etapas del proceso. Normalmente, los residuos se inspeccionan físicamente cuando llegan a la instalación para comprobar la integridad de los contenedores y verificar visualmente el tipo de residuo.

Los envíos de residuos llegan habitualmente en camión a la recepción de las instalaciones donde se comprueban los embalajes, se verifica el peso de los residuos y se recogen muestras representativas para determinar los parámetros de verificación. Los residuos, dependiendo de su estado, pueden llegar en camiones cisterna, en contenedores de líquidos o en bidones, también a granel, enfardados u otros métodos diferentes. La toma de una muestra representativa puede ser una tarea difícil si el residuo se encuentra en múltiples fases o estados o contener contaminación. La estación receptora deberá usar procedimientos previamente establecidos para cada situación con el fin de asegurar la representatividad de la muestra.

En resumen, los aspectos clave a considerar para la caracterización y trazabilidad del origen de un residuo deberían ser los siguientes:

- Identificar el origen de los residuos y sus constituyentes principales
- Establecer antecedentes mínimos a requerir de los generadores / Consumidores industriales respecto de las características de sus residuos
- Identificar la naturaleza del proceso(s) que dio origen a los residuos, incluyendo su posible variabilidad.
- Analizar muestra(s) representativa(s) de los residuos entregados por el generador de ser requerido. Utilizar un laboratorio de análisis con métodos de pruebas acreditadas
- No aceptar residuos a menos que se haya determinado claramente una ruta de valorización o eliminación y un método de tratamiento.
- Exigir requisitos mínimos de caracterización, por ejemplo, que los residuos vengan acompañados por información que describa su composición fisicoquímica, características de peligrosidad, presencia o no de sustancias incompatibles y cualquier precaución de manipulación.
- Definir e informar los criterios que determinan las condiciones de rechazo de algún residuo y mantener registros de todos los incumplimientos.
- Mantener fichas y registros actualizados y referenciados sobre las características de todos los residuos recepcionados, su cuantificación, origen, sistemas de almacenamiento y controles dentro del proceso (ver requisitos mínimos de información en sección siguiente).
- Aplicar un sistema de seguimiento para toda la información generada durante la aceptación, almacenamiento, tratamiento o eliminación fuera de la instalación, identificando cada lote recibido.
- Disponer de un sistema de etiquetado y embalaje adecuado para los contenedores de entrada que permita registrar lote, ubicación y tiempos de almacenamiento.
- Mantener registros actualizados y referenciados de identificación, caracterización y cuantificación de cada una de las corrientes residuales generadas (mermas) que deben ser eliminadas de las instalaciones.

Lo anterior permitirá contar con información de respaldo para la trazabilidad y también para futuros sistemas de certificación de procesos como se detalla en la sección siguiente.

Preliminarmente, la información mínima propuesta que debería traspasarse entre cada actor de la cadena para identificar y cuantificar adecuadamente los flujos de residuos incluiría:

- Número/código de identificación del documento
- Fecha y lugar
- Nombre/ Número de identificación del generador/planta que ha entregado el residuo
- Identificación del residuo (tipología, características)
- Clasificación de residuo (preconsumo, posconsumo domiciliario)
- Peso determinado: bruto, tara (camión), peso neto (en kg, toneladas). Alternativa: Volumen (litros, m³), basado en número, tamaño y nivel de llenado de los contenedores, más factor de conversión a masa (kg, ton)
- Origen (dirección o número de identificación de quien entrega)
- Receptor (dirección o número de identificación de quien recibe: acopio, pretratamiento, valorización, o disposición)
- Sistema de gestión relacionado (mínimo: nombre y número de contrato)
- Firma del receptor

Esta información sigue una lógica similar a los formularios de declaración que hoy utiliza SIDREP y a los formularios de seguimiento definidos en el Reglamento de Movimiento Transfronterizo de Residuos. Lo anteriormente señalado se basa además en desarrollos a nivel internacional.

La Directiva 2008/98/CE sobre los residuos estableció un marco jurídico para el tratamiento de los residuos en la Unión Europea. Posteriormente la Directiva UE 2018/851 revisó algunos artículos de la Directiva del 2008 con el objetivo de avanzar en la economía circular, armonizar y mejorar la **información y trazabilidad de los residuos**, ya considerada en la Directiva del 2008, y reforzar la gobernanza en este ámbito. A partir de ella se han generado actualizaciones en Europa, como por ejemplo en España, donde la Ley de residuos y suelos contaminados (Ley 7/2022) exige actualmente una mayor responsabilidad sobre el tratamiento de los residuos por parte de las empresas productoras, donde **las empresas deben llevar un mayor control de la documentación y trazabilidad de los residuos**. Además, esta ley en España regula el uso del Sistema electrónico de Información de Residuos (e-SIR) para el seguimiento y control de la generación y gestión de residuos peligrosos y no peligrosos, además de otras plataformas autonómicas. Aunque ya desde el año 2014 se estaban analizando mejoras a los sistemas de trazabilidad implementados a partir de la ley Marco del 2008 para todos los residuos.

En España para la trazabilidad se utilizaba un documento de control y seguimiento del residuo⁷⁶, que establecía la información mínima requerida, incluyendo datos del residuo e identificación del generador, gestor, destinatario y del transporte⁷⁷.

La legislación indicaba que tanto los generadores (productores) como los gestores debían contar con un archivo físico o telemático que recogiera en orden cronológico la cantidad, naturaleza, origen, destino y método de tratamiento de los residuos.

Desde el año 2020 y tras la dictación del Real Decreto 553/2020, que regula el traslado de residuos⁷⁸, se agregan nuevos requerimientos que identifican los procedimientos y documentos con la información requerida para el seguimiento del residuo desde su generación y su respaldo en la plataforma del Sistema electrónico de Información de Residuos (e-SIR).

Cabe mencionar que los procedimientos y documentos descritos para España son muy similares a los utilizados por la Declaración SIDREP, considerando un documento de identificación del residuo, aunque agrega otros requerimientos y posibles complejidades, como un contrato previo de tratamiento, y genera obligaciones de trazabilidad para todos los actores de la cadena, antes del tratamiento, bajo la figura de **operadores de traslado**, los que deben ir completando información de cada residuo que reciben, es decir si un residuo pasa por varios intermediarios antes de llegar a la instalación de tratamiento, todos deben informar las cantidades recepcionadas y sus características. Para mayores detalles ver Anexo I2.

⁷⁶ Fuente: Conama 2014 Armonización de datos y trazabilidad de residuos; http://www.conama11.vsf.es/conama10/download/files/conama2014/GTs%202014/7_final.pdf

⁷⁷ Similar al utilizado para las declaraciones SIDREP

⁷⁸Fuente: Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado; <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2020-6422>

Por otra parte, la trazabilidad en Alemania se controla mediante un esquema de flujo de materiales (balance de masas) en cada etapa del proceso de gestión de residuos y mediante procesos de auditoría.

Las interfaces de registro de datos corresponden a las entradas y salidas de cada etapa (recolección, acopio, clasificación, pretratamiento, valorización); especialmente importantes son la entrada a una primera planta después de la recolección (para determinar la tasa de recolección y las cantidades por sectores) y la entrada a la etapa de valorización (para determinar la tasa de valorización); estos datos son comparados entre el recolector y el valorizador. Sin embargo, los registros de todas las etapas intermedias son igualmente importantes, para verificar la trazabilidad de los residuos y la confiabilidad de los datos⁷⁹.

7.3 Avance hacia la Certificación de procesos

La acreditación y certificación de materiales reciclados ha tenido un importante desarrollo, fundamentalmente para los residuos de plásticos. Se han generado estándares de caracterización y manejo de residuos, reconocidos a nivel internacional, por ejemplo, la norma EN 15343:2007 de trazabilidad de plásticos reciclados, los cuales permiten certificar procesos de reciclaje en cuanto al origen de materiales, calidad del material reciclado y contenido de material reciclado en nuevos productos o familias de productos, e incluso permiten acreditar, por ejemplo para los envases, si un material es apto para ser reciclado en productos en contacto con alimentos.

Estos estándares aún no son obligatorios, pero desde el año 2024 se comenzarán a exigir dentro de las nuevas normativas de la UE que promueven el aumento de uso de material reciclado y para ello las empresas deberán entregar información que valide el origen de dicho material, lo que requiere no sólo certificar el contenido de material reciclado en un nuevo producto sino también el proceso de reciclaje que le dio origen (trazabilidad en el suministro de la resina reciclada). Solo como ejemplo, en España se aplicará un impuesto de 450 Euros/t al uso de plástico virgen en nuevos productos, lo que no aplicará al contenido de plástico reciclado previamente verificado.

En Europa, a partir de la norma EN 15343:2007 de trazabilidad de plásticos reciclados se han generado sistemas de certificación como, por ejemplo el de **Recyclclass** o el de **AENOR**, los cuales entregan certificaciones respecto de trazabilidad y caracterización en el proceso de reciclado y sobre toda la cadena de suministro, además de la calidad y cantidad de plástico reciclado en un producto final⁸⁰.

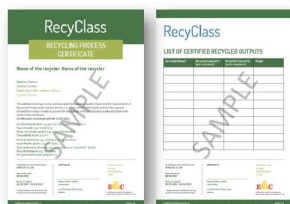
⁷⁹ Fuente: MMA- ECOING- Cyclos (Alemania) Informe Final Asesoría para la Implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) en Chile - Sector Envases y Embalajes

⁸⁰ Fuente: RECYCLASS; <https://recyclclass.eu/recycled-plastic/recycling-processes/>;

AENOR <https://www.aenor Chile.com/certificacion/medio-ambiente/trazabilidad-contenido-plastico-reciclado>

RecyClass | BENEFITS & RESULTS

RECYCLING PROCESS CERTIFICATION



BENEFITS

- Process/Product certification → Covers groups of products under 1 certificate;
- Reliability of traceability and origin of recycled plastics endorsed by RecyClass;
- Claims of % of recycled plastics in products;
- Exposure on the RecyClass website as a certified company.

RECYCLED PLASTICS TRACEABILITY CERTIFICATION



Figura 14 Certificación Recyclclass⁸¹

Fuente: Boada M. 2022

SOLUCIONES DE CERTIFICACIÓN ASOCIADAS

AENOR
Certificación de la trazabilidad del plástico reciclado y el contenido en plástico reciclado

Confía

AENOR, primera entidad en España acreditada por ENAC en la norma UNE-EN 15343 para la certificación de la trazabilidad de los plásticos y el contenido en plástico reciclado.

ENAC
Entidad Nacional de Acreditación

SOLUCIONES PARA LA GESTIÓN DE RECURSOS PARA IMPULSAR LA ECONOMÍA CIRCULAR

¿Sabe que el certificado AENOR de Contenido en Plástico Reciclado podrá ser utilizado para beneficiarse de las ventajas fiscales previstas en el proyecto de Ley de Residuos y Suelos Contaminados, siendo posible la reducción o eliminación de dicha tasa?

AENOR

Certificación de la trazabilidad del plástico reciclado y el contenido en plástico reciclado

AENOR

Para el reciclador
Trazabilidad del plástico reciclado
UNE-EN 15343

¿Qué certificamos?
La trazabilidad al origen del material reciclado fabricado.

¿Qué comprobamos?
El control de los residuos plásticos:
• Origen del residuo (preconsumo o posconsumo)
• Trazabilidad
El control del proceso de transformación:
• Fraude y separación
• Etiquetado del producto de producción
• Homogeneización y granulado final
• Caracterización final del material
• Calibración de equipos de ensayo

Para el transformador
Contenido en plástico reciclado
UNE-EN 15343

¿Qué certificamos?
El contenido declarado de material reciclado en productos y familias de productos de transformados plásticos.

¿Qué comprobamos?
El control de las materias primas:
• Origen del material, preconsumo o posconsumo
• Trazabilidad
El control del proceso de transformación:
• Confianza de la cadena de producción
• Etiquetado y su control
• Etiquetado de los productos
• Calibración de equipos de medida

¿Sabe que el certificado AENOR de Trazabilidad de Plástico Reciclado en el medio ambiente de la industria de plástico puede ser utilizado para beneficiarse de las ventajas fiscales previstas en el proyecto de Ley de Residuos y Suelos Contaminados, siendo posible la reducción o eliminación de dicha tasa?

AENOR

Certificación de la trazabilidad del plástico reciclado y el contenido en plástico reciclado

AENOR

Figura 15 Certificación Aenor⁸²

Fuente: Aenor 2022

La **certificación del Proceso de Reciclaje** es la auditoria del punto de origen de la cadena de suministro del plástico reciclado. Su objetivo es reconocer los procesos de reciclaje de plástico para residuos preconsumo (scrap) y posconsumo (PIR y PCR) que operan en una planta y la calidad del producto que sale de ésta de acuerdo con los requisitos establecidos en el esquema de la evaluación de conformidad del proceso de reciclaje. La certificación permite a los recicladores comunicar de forma transparente el origen de los residuos⁸³.

⁸¹ Fuente: Boada M. nov 2022. Presentación Certificación Recyclclass, Seminario Plástico Reciclado (Circula el Plástico, Fundación Chile, ASIPLA)

⁸² Fuente: AENOR dic 2022. Presentación en Taller APL Potenciando la Demanda de Resinas Recicladadas. ASIPLA

⁸³ Fuente: presentación Anne Biehl, Rigk. Octubre 2023. Certificación PlastCert/RecyClass

Las empresas pueden optar a una certificación provisional (si tienen menos de 12 meses de funcionamiento pero más de 3), una certificación inicial para una planta de producción y una certificación de seguimiento para renovar la certificación. La validez de la certificación es de un año.

La **certificación del contenido de reciclado** se centra en la trazabilidad de los plásticos reciclados dentro de un proceso productivo de un producto o familia de productos y el cálculo de porcentajes de contenido reciclado mediante diversos métodos (balance de masa, mezcla controlada)

En cuanto al **origen del residuo, la verificación en el proceso de reciclaje** se centra en el control de las siguientes variables del residuo plástico de entrada, de acuerdo con UNE-EN 15347⁸⁴

- Tamaño del lote
- Color
- Presentación del residuo
- **Historia del residuo:** Origen
- Polímero base
- Otros polímeros
- Embalaje
- Otras características
- Identificación de los transportistas
- Correcto almacenamiento de los residuos

El origen del residuo se basa en las definiciones de preconsumo o posconsumo establecidas por la **ISO 14.021**⁸⁵

- **Preconsumo:** también conocido como posindustrial, corresponde a material rescatado o proveniente de un proceso industrial o de fabricación que no ha salido al mercado como producto). En este caso corresponde principalmente a residuos del proceso industrial o productos fuera de especificación; parte de ello puede ser reincorporado al mismo proceso y parte puede ser enajenado al mercado.
- **Posconsumo:** es aquel residuo generado al final de su vida útil por el consumidor o bien usuarios finales comerciales e industriales.

Las variables por evaluar dentro de un proceso de reciclaje incluyen:

- Definición del diagrama de flujo de producción. Definición de lote.
- Definición del procedimiento que asegure la trazabilidad a lo largo del flujo de producción del material de entrada. Identificación de los lotes utilizados.
- Control de los procesos: molido, lavado, secado, triturado, extrusión, granceado, homogeneización.

⁸⁴ Fuente: AENOR dic 2022. Presentación en Taller APL Potenciando la Demanda de Resinas Recicladas. ASIPLA

⁸⁵ Fuente basado en ISO 14.021

- A nivel nacional ya existen normativas, como la Ley 21.368 de Plásticos de Un Solo Uso, PUSU, que establecen la obligación de incorporar porcentajes crecientes de material reciclado en botellas de bebida.

Actualmente Chile cuenta con normas INN homologadas de trazabilidad y caracterización detallada de residuos plásticos basadas en la normativa Europea EN 15343:2007. Las dos normas base son las siguientes:

- **NCh 3403:2016 Plásticos reciclados - Trazabilidad y aseguramiento de la calidad del reciclado de plásticos y contenido de reciclado** (basada en la norma europea UNE-EN15343:2007, revisada 21-12- 2017): Establece los procedimientos necesarios para la trazabilidad de los plásticos reciclados. Además proporciona las bases para el procedimiento de cálculo del contenido de reciclado de un producto. Es aplicable independiente a cualquier legislación existente. Esta norma concuerda con lo indicado en el Reglamento (CE) 282 /2008 de la Unión Europea sobre el **control de los procesos** a través de un sistema de aseguramiento de la calidad que contempla la instalación, los equipos, los procesos, la documentación, los registros y todos los ámbitos relacionados.
- **NCh 3666.2021 Plásticos - Plásticos reciclados - Caracterización de residuos plásticos:** proporciona un esquema general para la caracterización de tipología y propiedades de los residuos plásticos. Disponiendo de estas propiedades, el proveedor del residuo debe poner en conocimiento la información para que esté disponible al comprador, e identificando los métodos de ensayo donde sea aplicable.

La relación entre la normativa europea y la de Chile para los residuos plásticos se indica a continuación.

Tabla 33 Normativa UE y de Chile homologada sobre trazabilidad y caracterización plásticos reciclados

Normativa	Plástico reciclado		Caracterización específica por tipo de polímero				
	Trazabilidad	Caracterización de residuos	PE	PP	PVC	PET	PS
Europa	EN 15343	EN 15347	EN 15344	EN 15345	EN 15346	EN 15348	EN 15342
Chile	NCh 3403-2016	NCh 3666	NCh 3404-2016	NCh 3405-2016	NCh 3406-2016	NCh 3407-2016	NCh 3402-2016

- Fuente: Elaboración basada en EN15343 y NCh 3403

La norma NCh 3403-2016, homologada de la EN 15347, indica la información mínima a registrar para la trazabilidad por parte de los gestores autorizados y que debe acompañar al residuo para el seguimiento de su origen y procesamiento.

Los elementos clave para la trazabilidad del material por parte de los gestores son:

- Control de material de entrada a la instalación de pretratamiento: Requiere información de registros del gestor respecto de: identificación de lote, cantidad, origen (industrial,

domiciliario), sistema de recolección (recolección diferenciada, puntos limpios o puntos verdes, otros), clasificación.

- Control del proceso de pretratamiento: Requiere información de registro de las variables del proceso; ensayo de control de calidad de los productos elaborados, mezclas realizadas si corresponde, y cuantificación e identificación del lote de salida.

La trazabilidad debe comenzar en las instalaciones de clasificación en el caso de residuos domiciliarios; para residuos industriales, debe comenzar en la industria donde se origina el residuo (mediante sistemas de separación/segregación adecuada).

La información mínima por registrar para la trazabilidad por parte de los gestores autorizados y que debe acompañar al material como registro de trazabilidad se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 34 Información por registrar para la trazabilidad según Norma 3403-2016 para plásticos

Etapas/Actividad de gestión material reciclado	Información requerida
Origen	Materialidad
	Tipo de producto/proceso desde donde se origina
	Origen del residuo: preconsumo, posconsumo industrial o posconsumo domiciliario
	Identificación del proveedor
	Fecha
Recolección y Transporte	Tipo de Recogida (selectiva desde domicilios o industria, residuos mezclados, otra)
	Tipo de transporte
Clasificación	Tamaño del lote, identificación y marcado
	Proceso de clasificación realizado (por ejemplo: molido, enfardado, separación por color, control contaminación)
Ensayos realizados antes de ser procesado, sólo si aplica	Norma que sea apropiada para la aplicación final, en caso de que corresponda realizar ensayos específicos
Parámetros del proceso de pretratamiento	Detalles del proceso de pretratamiento del material
Ensayos realizados después del proceso de pretratamiento, sólo si aplica	Norma que sea apropiada para la aplicación final, en caso de que corresponda realizar ensayos específicos
Aplicación prevista (adecuada)	Detalles de aplicaciones apropiadas o inapropiadas

Fuente: Basada en NCh 3403:2016

Esta información debe ser entregada posteriormente a los usuarios/valorizadores del material reciclado que lo utilizarán en nuevos productos. Se estima que parte importante de esta información puede utilizarse como base para la trazabilidad de otros tipos de residuos.

7.4 Promoción de Ecoetiquetado y difusión de reciclabilidad

A nivel internacional muchos productos hacen uso de sistemas de Ecoetiquetado para validar su característica de reciclabilidad y ello también se está incorporando en desarrollos a nivel nacional. Este tipo de información facilita el traspaso de conocimientos al consumidor final, aportando en una adecuada segregación en origen, facilitando en trabajo de los gestores y permitiendo aumentar los flujos destinados a reciclaje. En el ecoetiquetado la importancia de los gestores de residuos es primero demostrar que existe capacidad para valorizar ciertos materiales, y también identificar

otros que pudieran tener algunas restricciones e informar de ello a los productores. Por otra parte, este ecoetiquetado **permitiría mejorar la segregación en origen, necesaria para optimizar flujos a reciclaje y su calidad.**

Se identifican dos tipos de Ecoetiquetado⁸⁶:

- *Ecoetiquetas Tipo I:* Son sellos voluntarios que permiten diferenciar un producto específico en relación con otros productos dentro de la misma categoría. Normadas por la ISO 14.024, poseen un logo registrado que es otorgado por una entidad independiente certificadora a las empresas que satisfacen sus criterios, los cuales son establecidos por organizaciones independientes y verificados por terceras partes a través de testeo y/o auditorías. Entre las ventajas de las Ecoetiquetas de Tipo I se indican: credibilidad (está certificada por una tercera parte acreditada y se emplean metodologías validadas); son fiables y diferenciadoras, visibles y para compradores públicos y privados, poseer ecoetiqueta simplifica la demostración de cumplir requisitos.
- *Ecoetiquetas Tipo II:* o autodeclaraciones ambientales, normadas por la ISO 14.021. Corresponde a cualquier tipo de declaración ambiental hecha por los productores, importadores o distribuidores, o cualquiera que pueda beneficiarse de que un productor manifieste la bondad ambiental de su producto. Normalmente está referida a una fase del ciclo de vida o a un aspecto concreto del producto. En este sistema, no hay certificación independiente para terceros. Esta norma da una orientación en el uso de algunos términos o enunciados de carácter ambiental, símbolos o gráficos que describen características ambientales del producto, como por ejemplo: reciclable, contenido reciclable, retornable, bajo consumo de recursos (a menudo es monocriterio).

La Hoja de Ruta de Economía Circular 2020 2040, propuso poner en marcha un sistema nacional de ecoetiquetado que ordene y estructure las iniciativas de etiquetado ecológico de productos y servicios ya existentes y por existir, y que de curso un desarrollo armónico, transparente y de cobertura cada vez más amplia.

A nivel nacional se ha comenzado a incorporar una **Ecoetiqueta tipo I** para envases (verificación por terceras partes) en los APL de Ecoetiquetado⁸⁷, bajo el sello “ElijoReciclar”, donde los criterios evaluados son el porcentaje de material reciclable, la separabilidad de dicho material y su demanda en el mercado, validada desde los gestores a través de un certificado que acredita que cuenta con capacidad de reciclaje para el producto; hacia fines del 2021 más de 2000 productos envasados contaban con este sello permitiendo que del total de envases de productos masivos de consumo domiciliario que se ponen anualmente en el mercado con el sello #ElijoReciclar, más de 179 mil toneladas, un 98,8% son materiales reciclables⁸⁸. Por otra parte, **el Ministerio de Medio Ambiente dio inicio al proceso regulatorio sobre el ecoetiquetado, en enero 2022** que obligará a poner un sello con información de reciclaje a todos los envases y embalajes⁸⁹.

⁸⁶Fuente: ECOSIGN 2018. Conceptos básicos de Ecodiseño; http://www.ecosign-project.eu/wp-content/uploads/2018/09/BASIC_UNIT10_ES_Lecture.pdf

⁸⁷ Fuente: <https://elijoreciclar.mma.gob.cl/>

⁸⁸ Fuente: ASCC 2023. Certifican Acuerdo de Producción Limpia que lanzó la primera Ecoetiqueta del reciclaje en Chile; https://ascc.cl/noticias/certifican_acuerdo_de_produccion_1

⁸⁹ Fuente: MMA, 2022. Resolución 42 exenta da inicio al proceso de elaboración del decreto supremo que regula el etiquetado de uno o más productos; <https://www.bcn.cl/leychile/navegar/imprimir?idNorma=1171611&idVersion=2022-01-21>

El APL II de Ecoetiquetado ha ampliado el proceso a envases y embalajes industriales, incorporando algunos elementos nuevos como que la certificación de la Demanda del mercado, ratificada desde gestores, especificando componentes y materiales que no requerirán certificado de demanda⁹⁰ pero que deben cumplir ciertos requisitos mínimos, entre los que se cuentan envases de materialidades de vidrio, papel y cartón, aluminio, hojalata, cartón para bebidas y algunos plásticos.

7.5 Gestión de la información bajo un esquema REP con seguimiento y trazabilidad completa.

La REP implica que un productor se debe hacer cargo de un producto una vez terminada su vida útil. El concepto es especialmente aplicable a los productos de consumo masivo, centrándose en su ciclo de vida. Una de las principales ventajas que se aprecian al establecer este concepto es la posibilidad de eliminar distorsiones en el mercado, ya que actualmente entre los costos de muchos productos no se considera el costo para financiar su manejo al momento de convertirse en residuo.

A nivel nacional se observan importantes avances primero con la promulgación de la Ley 20920 y posteriormente con la generación de decretos específicos para productos prioritarios, en particular envases, y la operación de los Sistemas de Gestión, quienes requerirán información detallada a productores, pero también a consumidores industriales y gestores sobre el flujo que siguen los residuos.

Entre los aspectos clave de la información necesaria para la REP, pero previamente indispensable para el seguimiento y trazabilidad de los residuos, se visualizan los siguientes:

- Establecer requisitos, procedimientos y estándares reconocidos de trazabilidad, calidad y también de ecoetiquetado para distinguir residuos de distinto origen y vías principales de tratamiento, con miras a la educación del consumidor final y también de hacer uso de los incentivos que deben entregar los sistemas de gestión al uso de reciclado nacional en nuevos productos.
- Identificar la información y documentación mínima a ser requerida para el seguimiento completo de un residuo en las distintas etapas de su gestión, desde la recolección y hasta la valorización o disposición, con el objeto de proponer un “documento de control de seguimiento y trazabilidad” que reúna toda la data necesaria y sus respaldos para transparentar el flujo de los residuos. En este aspecto es fundamental un trabajo conjunto entre sistemas de gestión y gestores de residuos.
- Definir los sistemas de carga de datos más apropiados para optimizar el proceso; en este ámbito es fundamental avanzar hacia sistemas de digitalización.
- Establecer mejoras graduales para la optimización del proceso de seguimiento, partiendo con capacitación a las empresas en conceptos y criterios comunes para luego avanzar en la definición conjunta de la información requerida y su validación en terreno, así como requerimientos mínimos de sistemas de digitalización, tomando como base y optimizando lo existente en plataformas de información privadas y también de las instituciones

⁹⁰ Fuente: ASCC 2022. APL Ecoetiquetado II. Esquema de Certificación, https://elijoreciclar.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2022/05/Esquema_APL-EcoEtiquetado-II-mayo-2022.pdf

reguladoras. La experiencia internacional ha mostrado que este avance gradual permite ir salvando aspectos críticos mediante ajustes derivados de la puesta en práctica de los cambios, como se indica en el ejemplo de España y Alemania (ver Anexo 1, experiencia internacional).

- Desarrollar propuestas de nuevas políticas u optimización de existentes, y de incentivos a trabajar con el sector público que permitan sustentar nuevas inversiones y nuevos negocios de valorización o mejoras tecnológicas.

La digitalización de la información de la cadena de valor del residuo se presenta como una oportunidad para generar valor, aportando a las empresas a impulsar estrategias de sostenibilidad, minimizar riesgos y optimizar recursos activos, dando como resultado negocios más competitivos y rentables. Esta cadena de valor no siempre es clara y corta: la propia naturaleza de los residuos puede provocar que, al ser consolidados con otros lotes de naturaleza similar, se creen nuevas tipologías de residuos que exigen diversos destinos y tratamientos. En otros casos, para un correcto tratamiento es necesaria la separación de materiales o la separación de elementos con diferentes destinos. Es ahí donde la aplicación de tecnologías digitales permite monitorizar, captar y procesar datos, logrando:

- Mejorar la clasificación, almacenamiento y valorización de los residuos;
- Optimizar procesos (como la recogida y traslado de residuos o la tramitación de documentación legal);
- Garantizar la trazabilidad de los residuos de principio a fin (por ejemplo, mediante el control de movimientos internos y externos de los residuos);
- Asegurar tratamientos de mayor valor añadido y llevados a cabo en condiciones de mayor seguridad;
- Asegurar el cumplimiento de la normativa de residuos (gracias a la creación, consolidación y almacenamiento de datos de manera digital);
- Mejorar los flujos de información entre los distintos actores de la cadena de valor del residuo (por ejemplo, mediante el uso de un software que cuente con un sistema jerárquico de asignación de usuarios y roles que faciliten la gestión documental);
- Impulsar planes de sostenibilidad, residuos cero y economía circular en las empresas (por ejemplo, mediante la visualización gráfica de todos los datos de residuos previamente recopilados, que ayuden en la toma de decisiones).
- Aumentar la productividad de las empresas, al eliminar tareas manuales (por ejemplo, mediante la automatización de tareas repetitivas asociadas a la cumplimentación de documentos de residuos; la sustitución de ficheros físicos por un almacenamiento en la nube, o la tramitación de los traslados de residuos a través de una única plataforma digital);
- Minimizar el uso de papel y su transporte, con la consecuente reducción de la huella de carbono emitida (por ejemplo, mediante el almacenamiento de documentación en la nube o el uso de sistemas de firma digital que eliminan la necesidad de almacenar documentación en formato papel y permiten la gestión de datos desde dispositivo con acceso a internet).
- Reducir los costos operativos de las industrias, gracias a la optimización del uso de recursos y la reintroducción de residuos en el ciclo productivo.

- Obtener beneficios adicionales gracias a la integración de prácticas circulares en productos existentes o a la puesta en el mercado de residuos.
- Diferenciarse de la competencia gracias a la innovación, mejorando la capacidad de las empresas para ganar cuota de mercado y abrir nuevos mercados.

La digitalización y gestión de datos ha impulsado una cuarta revolución industrial (Industria 4.0) que viene acompañada de un elevado potencial para crear modelos de negocio “circulares”, en los que se reduce el consumo de materias primas, la generación de residuos, las emisiones y, al mismo tiempo, se incrementa el uso de materiales reciclados. Sin embargo su introducción debe ser gradual, como lo ha demostrado la experiencia internacional, donde los sistemas de digitalización se han ido ajustando en la medida de su puesta en operación. Para más detalles ver Anexo I2.

Los sistemas RAP (Responsabilidad Ampliada de Productor) en Europa han dado impulso al uso de herramientas digitales para el control de datos de los residuos que se generan en los mercados, trabajando con las empresas de recogida y reciclado de residuos.

BIBLIOGRAFÍA GENERAL DIAGNÓSTICO

Documentos Internacionales

Acteco 2022. La importancia de la Trazabilidad de los Residuos

<https://www.acteco.es/la-importancia-de-la-trazabilidad-de-los-residuos/>

AENOR 2022. Trazabilidad contenido de plásticos reciclado; <https://www.aenorchile.com/certificacion/medio-ambiente/trazabilidad-contenido-plastico-reciclado>

AENOR; 2022. Sistema de Certificación. Presentación Taller APL Potenciando la Demanda de Resinas Recicladas. ASIPLA dic 2022

ASIPLA 2021. Reciclaje de plásticos en Chile 2020. https://www.asipla.cl/wp-content/uploads/2021/12/Resumen-Ejecutivo-2ndo-Estudio-Reciclaje-15_12.pdf

AMCS 2022. Insider's View to the Global Recycling and Waste Market for 2022

<https://www.amcsgroup.com/uk/blogs/insider-s-view-to-the-global-recycling-and-waste-market-for-2022/>

AMCS 2023. Tendencias del mercado global de residuos y reciclaje.

<https://www.amcsgroup.com/es/blogs/tendencias-del-mercado-global-de-residuos-y-reciclaje/>

Biehl A, Empresa Rigk. Octubre 2023. Sistema Certificación Recyclass, Presentación Taller APL Potenciando la Demanda de Resinas Recicladas. ASIPLA octubre 2023

BIR 2023 Global Facts and Figures Ferrous Metal; <https://www.bir.org/the-industry/ferrous-metals>

BIR 2021. PAPER AND BOARD RECYCLING IN 2019. Overview of world statistics;

<https://www.bir.org/the-industry/paper>

BIR 2020: Recycling Plastics: Facts, data, policy recommendations. <https://www.bir.org/publications/facts-figures/download/737/1000000832/36?method=view>

BIR 2016: Report on the Environmental Benefits of Recycling – 2016 edition;

<https://www.bir.org/publications/facts-figures/download/172/174/36?method=view>.

BIR 2008: Report on the Environmental Benefits of Recycling, https://www.mgg-recycling.com/wp-content/uploads/2013/06/BIR_CO2_report.pdf

Boada M. 2022. Presentación Certificación Recyclass, Seminario Plástico Reciclado (Circula el Plástico, Fundación Chile, ASIPLA nov 2022)

CEPAL, 2021. Economía circular en América Latina y el Caribe;

<https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/5fceda72-3fed-4ace-bb87-5688547cf2f5/content>

Comisión Europea, Noviembre 2022. Propuesta de Reglamento: Revisión de la legislación de la UE sobre envases y residuos de envases; https://environment.ec.europa.eu/publications/proposal-packaging-and-packaging-waste_en

Conama 2022. Transformación digital de la cadena de valor del residuo COMITÉ TÉCNICO CT-32 España; http://www.conama.org/conama/download/files/conama2022/STs%202022/32_final.pdf

Conama 2014. Control de la trazabilidad de los residuos. Trámites documentales. http://www.conama2014.conama.org/conama2014/download/files/conama2014/GTs%202014/1996711087_ppt_MVar_ela.pdf

Conama 2014. Armonización de datos y trazabilidad de residuos; http://www.conama11.vsf.es/conama10/download/files/conama2014/GTs%202014/7_final.pdf

DEFRA 2022. Factores de emisión GEI; <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2021>

ECOSIGN 2018. Conceptos básicos de Ecodiseño; http://www.ecosign-project.eu/wp-content/uploads/2018/09/BASIC_UNIT10_ES_Lecture.pdf

European Commission, Nov 2022. COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT IMPACT ASSESSMENT REPORT Part 2. Accompanying the document Proposal for a Regulation of the European Parliament and Council on packaging and packaging waste, amending Regulation (EU) 2019/1020, and repealing Directive 94/62/EC; https://environment.ec.europa.eu/publications/proposal-packaging-and-packaging-waste_en

European Commission 2021. Proposal new regulation waste shipments https://environment.ec.europa.eu/publications/proposal-new-regulation-waste-shipments_en

European Commission – DG Environment .2014. Development of Guidance on Extended Producer Responsibility (EPR) FINAL REPORT; https://ec.europa.eu/environment/pdf/waste/target_review/Guidance%20on%20EPR%20-%20Final%20Report.pdf

IPCC 2006. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl>

IRR, 2018. Estudio comparativo de legislación y políticas públicas de Responsabilidad Extendida del Productor REP para empaques y envases; <https://latitudr.org/wp-content/uploads/2018/12/Estudio-REP-IRR-1.pdf>

Junta de Andalucía 2010. Manual de Buenas Prácticas Medioambientales en el Transporte; https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Publicaciones_Divulgacion_Y_Noticias/Documentos_Tecnicos/manual_buenas_practicas_transporte/documento_completo.pdf

MMA- ECOING- Cyclos (Alemania) Informe Final Asesoría para la Implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) en Chile - Sector Envases y Embalajes; <https://economy.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2019/06/Asesoría-para-la-Implementación-de-la-Responsabilidad-Extendida-del-Productor-REP.pdf>

MMA España, 2020. Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado; <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2020-6422>

OCDE 2016. Extended Producer Responsibility Updated Guidance for Efficient Waste Management; <https://economy.circular.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2019/06/Extended-Producer-Responsibility-Updated-Guidance-for-Efficient-Waste-OECD-2016.pdf>

Recyclclass 2022. Recycling Process; <https://recyclclass.eu/recycled-plastic/recycling-processes/>;

Residuos Profesional 2022. Digitalización pendiente en la gestión de residuos; <https://www.residuosprofesional.com/digitalizacion-pendiente-gestion-residuos/>

RIGK 2021. Implementación de la enmienda a la Ley de Envases; <https://www.rigk.de/en/worth-knowing/press/implementation-of-the-amendment-to-the-packaging-act>

Sintac. Abril 2023. ¿Cuáles son los países que más reciclan en el mundo? <https://sintac.es/cuales-son-los-paises-que-mas-reciclan-en-el-mundo/#:~:text=Seg%C3%BAn%20los%20datos%20recopilados%20por,Eslovenia%2C%20Pa%C3%ADses%20Bajos%20y%20Suiza>

Statista 2023. Tamaño del mercado global de servicios de reciclaje de residuos en 2020 y pronóstico para 2030 <https://www.statista.com/statistics/239662/size-of-the-global-recycling-market/#:~:text=The%20global%20waste%20recycling%20services,environmental%20impacts%20of%20waste%20increases>.

Statista 2023. Generación mundial de residuos <https://www.statista.com/topics/4983/waste-generation-worldwide/#topicOverview>

Statista 2023. Generación residuos electrónicos; <https://www.statista.com/statistics/1067081/generation-electronic-waste-globally-forecast/>;

UNEP- ISWA. 2015. Global Waste Management Outlook; <https://www.unep.org/resources/report/global-waste-management-outlook>

Vecchi C., experto circularidad Ball Corporation, Presentación Seminario REP ANIR ¿Estamos preparados para lo que viene?; julio 2023. https://www.youtube.com/watch?list=TLGGYE34ZQobyqUzMDA4MjAyMw&v=_a2rg6iwuMk

WORD BANK. <https://datatopics.worldbank.org/what-a-waste/#:~:text=As%20nations%20and%20cities%20urbanize,through%20open%20dumping%20or%20burning>.

Zentrale Stelle Verpackungsregister, 2023; <https://www.verpackungsregister.org/en?r=1>

Páginas web

AMSC <https://mcsgroup.com/uk/blogs/why-you-should-be-thinking-now-about-deploying-artificial-intelligence-in-your-recycling-and-waste-operations/>

<https://www.amcsgroup.com/uk/blogs/how-artificial-intelligence-ai-benefits-materials-management/>

Banco Mundial;

<https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2018/09/20/what-a-waste-an-updated-look-into-the-future-of-solid-waste-management>

BIR:

<https://www.bir.org/the-industry%20and%20business%20rationale%20for%20an%20accelerated%20transition.pdf>

Documentos Nacionales

ASRM 2023. Listados Residuos (empresas autorizadas), actualizado a marzo 2023;

https://seremi13.redsalud.gob.cl/preguntas-frecuentes/listados/?doing_wp_cron=1693008962.2016410827636718750000

ANIR 2021. Estudio del Material Disponible País (MDP) y el reciclado de los Envases y Embalajes de Papel y Cartón en Chile. <https://www.anir.cl/wp-content/uploads/2021/12/ANIR-2020-Estudio-del-material-disponible-Pais-Carton.pdf>

ANIR 2021 Estudio del Material Disponible País (MDP) y el reciclado de los Envases y Embalajes de PE en Chile. <https://www.anir.cl/wp-content/uploads/2021/12/ANIR-Estudio-del-material-disponible-Pais-Plasticos-PE.pdf>

ANIR 2021 Estudio del Material Disponible País (MDP) y el reciclado de los Envases y Embalajes en Chile. PET;

<https://www.anir.cl/wp-content/uploads/2021/12/ANIR-2020-Estudio-del-material-disponible-Pais-Plasticos-PET.pdf>

ANIR 2021 Estudio del Material Disponible País (MDP) y el reciclado de los Envases y Embalajes en Chile, PP;

<https://www.anir.cl/wp-content/uploads/2021/12/ANIR-2020-Estudio-del-material-disponible-Pais-Plasticos-PP.pdf>

AEPA 2021. Análisis de registro de información de capacidad instalada en la cadena de manejo de residuos generados por producto prioritario incorporados en la Ley REP y residuos orgánicos autorizadas en todo el territorio nacional chileno; <https://aepa.cl/wp-content/uploads/2022/03/INFORME-AEPA-2021.pdf>

ASCC 2023. Certifican Acuerdo de Producción Limpia que lanzó la primera Ecoetiqueta del reciclaje en Chile; https://ascc.cl/noticias/certifican_acuerdo_de_produccion_1

ASCC 2022. APL Ecoetiquetado II. Esquema de Certificación, https://elijoreciclar.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2022/05/Esquema_APL-EcoEtiquetado-II-mayo-2022.pdf

ASCC 2021. Guía para la Elaboración de un Diagnóstico como base para proponer un Acuerdo de Producción Limpia.

https://www.ascc.cl/resources/uploads/documentos/guia_para_la_elaboracion_de_un_diagnostico_como_base_para_proponer_un_apl.pdf

ASIPLA 2020; Estudio reciclaje plásticos; <https://www.asipla.cl/estudio/#reciclaje>

ASIPLA 2021; Estudio industria reciclaje plásticos; <https://www.asipla.cl/estudio/#reciclaje>

CENEM 2020. Anuario Estadístico de la Industria de Envases y Embalajes 2019

CENEM 2022. Anuario Estadístico de la Industria de Envases y Embalajes 2021

CENEM-ASCC 2022. Informe de Impactos APL Industria de Envases Transitando hacia la Economía Circular.

Corfo 2023; Ministerio de Economía y Corfo dan inicio a la primera mesa ejecutiva para la productividad de economía circular;

https://www.corfo.cl/sites/Satellite?c=C_NoticiaNacional&cid=1476736329214&d=Touch&pagename=CorfoPortalPublico%2FC_NoticiaNacional%2FcorfoDetalleNoticiaNacionalWeb

Kyklos 2021. Desafíos legales para fomentar el reciclaje y compostaje domiciliario en Chile;

<https://www.paiscircular.cl/wp-content/uploads/2021/06/2021-Informe-Brechas-Legales.pdf>

Kyklos 2023. Recuperación y valorización comunal en Chile, <https://chilesinbasura.cl/estudio-de-recuperacion-y-valorizacion-comunal/>

MINSAL 2018. Reglamento de Almacenamiento de Residuos de Productos Prioritarios;

<https://www.minsal.cl/consultas-publicas-vigentes/?s=Reglamento+de+Almacenamiento+de+Residuos+de+Productos+Prioritarios>

MMA 2023. Resolución 1101 octubre 2023. Aprueba Propuesta Decreto Supremo que establece metas de recolección y valorización y otras obligaciones asociadas de aceites lubricantes (aprobado por Consejo de Ministros 3 noviembre 2023). <https://economiacircular.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2023/10/Resolucion-N%C2%B01101.pdf>

MMA 2023. Informe del estado del Medio Ambiente 2022 – Capítulo 5; <https://infogram.com/c-5-residuos-1h1749vgd797q6z?live>

MMA, 2022. Resolución 42 exenta da inicio al proceso de elaboración del decreto supremo que regula el etiquetado de uno o más productos;

<https://www.bcn.cl/leychile/navegar/imprimir?idNorma=1171611&idVersion=2022-01-21>

MMA- SMA. 2021. Resolución 1090. Contenidos planes de gestión SG Envases (20 sept 2021):

<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?i=1165396>,

MMA 2022. Informe del estado del Medio Ambiente 2021 - Capítulo 10; <https://sinia.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/04/10-residuos.pdf>;

MMA, 2021. Decreto Supremo 12 que establece Metas de Recolección y Valorización asociadas a Envases y Embalajes. <https://rechile.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/03/76-DS-12-del-2020-publicado-en-el-DO.pdf>

MMA 2021; Estrategia Cambio Climático; <https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/11/ECLP-LIVIANO.pdf>

MMA 2021. Hoja de Ruta Nacional a la Economía Circular; <https://economiacircular.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/07/HOJA-DE-RUTA-PARA-UN-CHILE-CIRCULAR-AL-2040-ES-VERSION-COMPLETA.pdf>

MMA 2020. Resolución 207. Anteproyecto DS de metas de recolección y valorización de pilas y aparatos eléctricos y electrónicos;

<https://consultaciudadanas.mma.gob.cl/storage/consultation/du6IJXfYJKpovvQhirNxg0N645YgRzrAvkSV0rw.pdf>

MMA 2019. Análisis General de Impacto Económico y Social (AGIES) de Anteproyecto de Decreto Supremo que establece Metas de Recolección y Valorización y otras obligaciones asociadas a Envases y Embalajes.

MMA - Inversiones Huaiquilaf 2018. Catastro nacional de instalaciones de recepción y almacenamiento, e instalaciones de valorización de residuos en Chile

https://www.google.com/search?q=Catastro+nacional+de+instalaciones+de+recepci%C3%B3n+y+almacenamiento%2C&rlz=1C1JZAP_e sCL928CL928&oq=Catastro+nacional+de+instalaciones+de+recepci%C3%B3n+y+almacenamiento%2C&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEU YOdlBCDE0NTBqMGo3qAlAsAIA&sourceid=chrome&ie=UTF-8

SNA 2023. Resolución 134. Modifica Compendio de Normas Aduaneras para incluir antecedentes de importación del producto prioritario Neumáticos.

https://economiacircular.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2023/01/134_2023-Aduanas.pdf

Páginas WEB

AENOR

<https://www.aenorchile.com/certificacion/medio-ambiente/trazabilidad-contenido-plastico-reciclado>

ANIR

<https://www.anir.cl> (video Seminario ANIR Sistemas de gestión, agosto 2023)

CCS

<https://www.ccs.cl/2022/01/17/especial-la-tercera-gestion-de-residuos-de-aparatos-electricos-y-electronicos/>

CORFO

<https://corfo.cl/sites/cpp/programasyconvocatorias&existIndex=si&keyWordIndex=innovacion;>

<https://corfo.cl/sites/cpp/area/capacidades-tecnologicas>

https://corfo.cl/sites/cpp/programasyconvocatorias&pag=0¶meter=order-fa_funcSearch-funcSearchKeyWord_strKeyWord-creditos_&numero=821#idReturn

ElijoReciclar

<https://elijoreciclar.mma.gob.cl/>

INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN, INN;

<https://www.inn.cl>

MMA

<https://mma.gob.cl/masiva-ceremonia-de-certificacion-chilevalora-para-las-y-los-recicladores-de-base-en-la-rm/>

Recyclclass

[https://recyclclass.eu/recycled-plastic/recycling-processes/;](https://recyclclass.eu/recycled-plastic/recycling-processes/)

RETC

<http://datosretc.mma.gob.cl/group/residuos>

SEA

<https://www.sea.gob.cl/>

SII:

<https://www.sii.cl/>

https://www.sii.cl/principales_procesos/incentivo_trib.html

Comisión Nacional de Energía;

<http://energiaabierta.cl/visualizaciones/factor-de-emision-sic-sing/>

ANEXOS

ANEXO 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS Y DEFINICIONES PARA EL APL

Ciclo de vida de un producto: Ciclo de vida de un producto: Etapas consecutivas e interrelacionadas de un sistema productivo, desde la adquisición de materias primas o su generación a partir de recursos naturales, hasta su eliminación como residuo.

Consumidor industrial: Todo establecimiento industrial, de acuerdo a la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, que genere residuos de un producto prioritario

Destinatario: Propietario, administrador o persona responsable de una instalación expresamente autorizada para eliminar residuos generados fuera de ella.

Disposición Final: Proceso de aislar y confinar ciertos materiales y componentes no aprovechables procedentes de los Residuos, en lugares especialmente seleccionados, diseñados y debidamente autorizados, para evitar la contaminación y los daños o riesgos a la salud de la humanidad y al ambiente.

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

Envases domiciliarios: Aquellos envases que se genera normalmente en el domicilio de una persona natural.

Envase no domiciliario: Aquellos envases que no constituyen envases domiciliarios.

Envases retornables y reutilizables: Envases que cumplen con un número mayor a uno de ciclos o rotaciones en los que son rellenados de forma industrial, o usados por un productor, para el mismo propósito para el que fueron inicialmente concebidos.

Generador: poseedor de un producto, sustancia u objeto que lo desecha o tiene la obligación de desecharlo de acuerdo a la normativa vigente.

Gestor: Persona natural o jurídica, pública o privada, que realiza cualquiera de las operaciones de manejo de residuos y que se encuentra autorizada y registrada en conformidad a la normativa vigente.

Gestión: Operaciones de manejo y otras acciones de política, de planificación, normativas, administrativas, financieras, organizativas, educativas, de evaluación, de seguimiento y fiscalización, referidas a residuos.

Instalación de recepción y almacenamiento: Lugar o establecimiento de recepción y acumulación selectiva de residuos, debidamente autorizado.

Manejo: Todas las acciones operativas a las que se somete un residuo, incluyendo, entre otras, recolección, almacenamiento, transporte, pretratamiento y tratamiento.

Mejores prácticas ambientales: La aplicación de la combinación más exigente y pertinente de medidas y estrategias de control ambiental.

Mejores técnicas disponibles: La etapa más eficaz y avanzada en el desarrollo de los procesos, instalaciones o métodos de operación, que expresan la pertinencia técnica, social y económica de una medida particular para limitar los impactos negativos en el medio ambiente y la salud de las personas.

Preparación para la reutilización: Acción de revisión, limpieza o reparación, mediante la cual productos o componentes de productos desechados se acondicionan para que puedan reutilizarse sin ninguna otra transformación previa.

Pretratamiento: Operaciones físicas preparatorias o previas a la valorización o eliminación, tales como separación, desembalaje, corte, trituración, compactación, mezclado, lavado, empaque, entre otros, destinadas a reducir su volumen, facilitar su manipulación o potenciar su valorización.

Preconsumo: también conocido como posindustrial, corresponde a material proveniente de un proceso industrial que no ha salido al mercado.

Posconsumo: es aquel residuo generado al final de su vida útil por el consumidor o bien usuarios finales comerciales e industriales.

Producto prioritario: Sustancia u objeto que una vez transformado en residuo, por su volumen, peligrosidad o presencia de recursos aprovechables, queda sujeto a las obligaciones de la responsabilidad extendida del productor, en conformidad a la ley.

Productor de un producto prioritario o productor: Persona que, independiente de la técnica de comercialización, **(i)** enajena un producto prioritario por primera vez en el mercado nacional; **(ii)** enajena bajo marca propia un producto prioritario adquirido de un tercero que no es el primer distribuidor; o **(iii)** importa un producto prioritario para su propio uso profesional.

Reciclaje: Empleo de un residuo como insumo o materia prima en un proceso productivo distinto del que lo generó, incluyendo el coprocesamiento y compostaje, pero excluyendo la valorización energética.

Recolección: Operación consistente en recoger residuos, incluido su almacenamiento inicial, con el objeto de transportarlos a una instalación de almacenamiento, una instalación de valorización o de eliminación, según corresponda. La recolección de residuos separados en origen se denomina diferenciada o selectiva.

Residuo: Sustancia u objeto que su poseedor desecha o tiene la intención u obligación de desechar de acuerdo con la normativa vigente.

Reutilización: Acción mediante la cual productos o componentes de productos desechados se utilizan de nuevo, sin involucrar un proceso productivo.

Sistema de gestión: Mecanismo instrumental para que los productores, individual o colectivamente, den cumplimiento a las obligaciones establecidas en el marco de la responsabilidad extendida del productor, a través de la implementación de un plan de gestión.

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.

Valorización energética: Empleo de un residuo con la finalidad de aprovechar su poder calorífico.

ANEXO 2 INNOVACION

Dentro de los aspectos de innovación, las empresas han avanzado en la incorporación de tecnologías para optimizar sus procesos, sobre todo en relación con la incorporación de mejores técnicas disponibles (MTD). Sin embargo, la mayor barrera actual se relaciona las inversiones que, en algunas ocasiones, es necesario realizar. Las empresas pueden hacer uso de instrumentos del tipo innovación y transferencia tecnológica con convocatorias que se abren anualmente. Los instrumentos de fomento disponibles son:

INNOVACIÓN⁹¹

- Capital Humano para la Innovación foco en Sostenibilidad
- Crea Y Valida ZIM (empresas alemanas y chilenas)
- Consolida & Expande Innovación
- Crea Y Valida
- Innova Región foco en sostenibilidad
- Innova Región
- Factoría Creativa Escala 2023
- Consolida & Expande Innovación para empresas lideradas mujeres
- Capital Humano para la Innovación en empresas de mujeres
- Innova Alta Tecnología
- Crea y Valida Foco en Sostenibilidad

INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO⁹²

Crédito Verde

- Garantías Corfo para Inversión y Capital de Trabajo (FOGAIN)
- Fondo Etapas Tempranas Tecnológicas Perfil Administradoras
- PRO-INVERSIÓN (Garantías Corfo a Créditos para Inversión)
- Desarrolla Inversión: Inversión Productiva
- Escalamiento
- Invierte 2023
- Escala proinversión
- FOGAIN MUJER (Garantías Corfo para Inversión y Capital de Trabajo)

Adicionalmente, las empresas pueden hacer uso del “Incentivo Tributario a la Inversión Privada en Investigación y Desarrollo” (Ley 20.570), vigente hasta el 31 de diciembre 2025. Este busca promover la inversión en Investigación y Desarrollo (I+D) en entidades Chilenas, permitiendo rebajar, vía impuesto, hasta un 35% de los recursos destinados a actividades de I+D, realizadas ya sea por propias capacidades o con apoyo de terceros, así como las contratadas a un Centro especializado que se encuentre inscrito en el Registro de Corfo. Además, el 65% restante del monto

⁹¹ Fuente: <https://corfo.cl/sites/cpp/programasyconvocatorias&existIndex=si&keyWordIndex=innovacion>;
<https://corfo.cl/sites/cpp/area/capacidades-tecnologicas>

⁹²Fuente: https://corfo.cl/sites/cpp/programasyconvocatorias&pag=0¶meter=order-fa_funcSearch-funcSearchKeyword_strKeyword-creditos_&numero=821#idReturn

invertido podrá ser considerado como gasto necesario para producir la renta, independiente del giro de la empresa⁹³

⁹³ Fuente: https://www.sii.cl/principales_procesos/incentivo_trib.html