

Entre el residuo y la rutina: investigando el reciclaje domiciliario de plásticos flexibles

Reporte final

IDI2004-1 Angela Decar - Martita Browne

Miranda Alamo - Antonella Caldo - Nicolás Culagovski - Antonieta Flores

Índice

01

Contexto

Introducción.....	5
Nuestra Contraparte.....	6
El problema: los plásticos.....	7
Iniciativas de pactos a nivel mundial y aprendizajes.....	9
Mapa de contexto.....	12

02

Investigación en terreno

Informantes claves.....	15
Usuarios: entrevistas, encuestas y arquetipos.....	16

03

Lineas de enfoque

Tres líneas de trabajo.....	23
Limpieza.....	23
Almacenamiento.....	26
Segregación.....	26

04

Diseño de solución

Consideraciones generales.....	30
Prototipo físico.....	32
Desafíos encontrados y mejoras proyectadas.....	36
Conclusión.....	38

05

Bibliografía

Bibliografía.....	41
-------------------	----

01

Contexto



Introducción

En Chile se generan alrededor de 7,9 millones de toneladas de residuos domiciliarios al año, pero solo se recicla aproximadamente un 4% de ellos. A pesar de que existen capacidades instaladas para reciclar más, los residuos que efectivamente se valorizan provienen mayoritariamente del sector industrial y comercial. El reciclaje domiciliario, por el contrario, enfrenta aún grandes desafíos estructurales, técnicos y culturales. Uno de los residuos más complejos en este contexto son los plásticos flexibles (PP.FF.), ampliamente presentes en los hogares, pero con baja tasa de recuperación.

Los PP.FF. son aquellos plásticos que pueden doblarse, comprimirse y adaptarse fácilmente a la forma de su contenido sin romperse. Comúnmente usados en empaques de alimentos, productos de limpieza y artículos personales, los PP.FF. presentan una gran heterogeneidad. Pueden estar compuestos por una sola capa (monocapa) —lo que facilita su reciclaje— o por múltiples capas (multicapa), que suelen combinar distintos tipos de polímeros, e incluso aluminio, dificultando enormemente su procesamiento. En Chile, los multicapa con componentes metálicos o mezclas de plásticos distintos son prácticamente no reciclables con la tecnología disponible actualmente.

Frente a esta realidad, la Ley N.º 20.920, más conocida como Ley REP (Responsabilidad Extendida del Productor), promulgada en 2016, establece un marco legal para transferir parte de la responsabilidad del manejo de residuos desde el consumidor y el Estado hacia los productores e importadores. La ley establece metas progresivas de recolección y valorización para productos prioritarios, incluyendo los envases y embalajes (Ministerio del Medio Ambiente, 2024; Biblioteca del Congreso Nacional de Chile [BCN], 2016). Sin embargo, su implementación respecto a los PP.FF. enfrenta importantes limitaciones, como la baja reciclabilidad de muchos de estos envases, la falta de educación ciudadana, y los problemas logísticos relacionados al almacenamiento y transporte de estos residuos en el hogar. Actualmente, solo se aceptan algunos envases como los de arroz, pan, papel higiénico, fideos y servilletas, dejando fuera una enorme cantidad de empaques de uso cotidiano (Superintendencia del Medio Ambiente, 2023; OECD, 2022).

En este contexto, el Pacto Chileno de los Plásticos (PCP), impulsado por Fundación Chile junto al Ministerio del Medio Ambiente y actores del sector privado, académico y social, propuso el siguiente desafío a nuestro equipo de trabajo:

“Diseñar una solución que permita incentivar la recolección de los PP.FF. post consumo domiciliario tanto desde los consumidores (facilite su participación en la separación de origen) como de las empresas (fortalezca el modelo de negocios a través de, por ejemplo, la optimización de su almacenamiento/transporte).”

Durante el semestre, nuestro enfoque se fue delimitando con mayor precisión: se descartó trabajar sobre el diseño de los empaques o sobre el funcionamiento de las plantas de tratamiento, ya que el PCP nos solicitó centrarnos exclusivamente en el contexto domiciliario post consumo. Es decir, en todo lo que ocurre desde que una persona abre un envase plástico hasta que decide cómo y dónde desecharlo. En este tramo del ciclo de vida, entran en juego múltiples factores: desde el conocimiento sobre reciclaje hasta la motivación personal, la disponibilidad de espacio y la infraestructura de apoyo.

Así, entendemos este desafío no solo como un problema técnico, sino también como un problema de diseño conductual, logístico y comunicacional. El objetivo final que se pretendía al inicio de la investigación es lograr que las personas puedan identificar, limpiar, almacenar y disponer adecuadamente sus PP.FF., para integrarlos al circuito de valorización que la Ley REP y el PCP buscan construir. Nuestra investigación y diseño apuntan a facilitar esa transición, con soluciones que respondan a las condiciones reales de los hogares y que se articulen con los requerimientos de los sistemas de reciclaje existentes.

Nuestra Contraparte

Antes de ahondar en el desafío y cómo se abordó, se profundizará en nuestra contraparte para esta investigación.

El Pacto Chileno de los Plásticos (PCP) es una iniciativa multisectorial impulsada por Fundación Chile, en colaboración con el Ministerio del Medio Ambiente, la Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático (ASCC) y diversos actores del mundo privado, académico y social. Fue lanzado en abril de 2019 como parte de la Red Global de Pactos por los Plásticos de la Fundación Ellen MacArthur, con el objetivo de avanzar hacia una economía circular en torno al uso de los plásticos en el país (Fundación Chile, 2024; Ellen MacArthur Foundation, 2023).

Este pacto surge como respuesta a un diagnóstico claro: los sistemas actuales de producción, consumo y disposición de plásticos son insostenibles. A través del PCP se busca rediseñar este sistema de forma colaborativa, promoviendo la innovación, la responsabilidad extendida, la educación y el cambio de comportamiento ciudadano (Pacto Chileno de los Plásticos, 2023).

Para ello, el pacto se estructura en cuatro áreas estratégicas de acción:

- Diseño de packaging: repensar los envases para que sean efectivamente reciclables, reutilizables o compostables.
- Recolección y comportamiento de la ciudadanía: fomentar la separación en origen y facilitar el reciclaje desde los hogares.
- Clasificación y transformación: mejorar los procesos técnicos para valorizar materiales, incluyendo innovación en tecnologías.
- Mercados finales: desarrollar demanda estable para el material reciclado, incentivando su reintegración en nuevos productos.

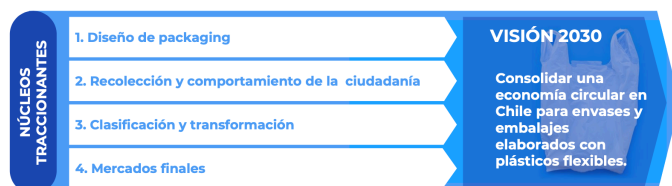


Figura 1: Plan Visión 2030 (Fundación Chile, 2024)

Las metas oficiales del pacto están alineadas con los objetivos internacionales definidos por la Fundación Ellen MacArthur y fijan hitos para el corto (2025), mediano (2027) y largo plazo (2030). Entre los compromisos establecidos se encuentran:

- Eliminar plásticos de un solo uso innecesarios a través del rediseño.
- Asegurar que 100% de los envases plásticos sean reutilizables, reciclables o compostables.
- Lograr que al menos el 30% de los envases plásticos efectivamente reciclables sean efectivamente reciclados o compostados en el país.
- Incorporar un mínimo de 25% de plástico reciclado en nuevos envases plásticos (Pacto Chileno de los Plásticos, 2023).

Por su parte, Fundación Chile (FCh), creada en 1976, es una institución pionera en innovación aplicada y transferencia tecnológica en el país. A lo largo de su historia, ha liderado proyectos en áreas como la biotecnología, la educación, los alimentos, la minería y la sostenibilidad. FCh no se dedica a la producción directa, sino que actúa como facilitador de procesos de cambio, conectando necesidades de sectores productivos con soluciones tecnológicas concretas, a través de un modelo de cuatro pasos: identificar sectores con alto potencial, detectar o desarrollar tecnologías pertinentes, implementarlas en el entorno nacional y adaptarlas al contexto local (Fundación Chile, 2024).

En este proyecto, el rol de Fundación Chile ha sido clave al articular la demanda del Pacto Chileno de los Plásticos con la academia, en este caso con nuestra asignatura de Laboratorio de Diseño. Mediante este vínculo, se planteó el desafío en sí mismo.



Figura 2: Metas Nacionales (Pacto Chileno de los Plásticos, 2025)

El problema: los plásticos

El plástico es uno de los materiales más comúnmente utilizados en el mundo debido a su versatilidad y bajo costo de producción. Este puede ser moldeado para tomar diversas formas, incluso algunas complejas, haciéndolo ideal para la fabricación de productos que van desde colaciones infantiles hasta partes de automóviles (Greenpeace, 2023; Ellen MacArthur Foundation, 2023).

El reciclaje de PP.FF. postconsumo domiciliarios, específicamente en Chile, se enfrenta a múltiples barreras: desde la complejidad técnica del material, hasta la falta de información, motivación y espacio dentro del hogar (Fundación Chile, 2023). Si bien existen marcos normativos como la Ley REP y esfuerzos institucionales como el PCP, su efectividad depende en gran medida de la participación activa de las personas en la separación y disposición correcta de estos residuos (Ministerio del Medio Ambiente, 2024; Pacto Chileno de los Plásticos, 2023).

Nuestro trabajo parte desde una premisa clara: no basta con que algo sea reciclable; debe ser también comprensible, posible y deseable de reciclar. Es decir, los sistemas deben estar diseñados para que el reciclaje no solo sea técnicamente viable, sino también fácil de implementar desde el día a día en el hogar.

Frente a este desafío, definimos la siguiente pregunta guía como eje central del proyecto:

¿Cómo podemos facilitar, desde el hogar, la correcta gestión de los PP.FF. post consumo, considerando sus particularidades técnicas, las limitaciones del sistema actual y el comportamiento real de los usuarios?

A partir de esta pregunta, establecimos los siguientes objetivos específicos:

- Comprender las barreras prácticas y cognitivas que impiden o dificultan el reciclaje efectivo de PP.FF.
- Explorar los hábitos, motivaciones y resistencias de distintos tipos de usuarios frente a esta tarea.

- Evaluar la factibilidad técnica y percepción ciudadana sobre acciones como la limpieza, almacenamiento y segregación de PP.FF. en el hogar.
- Diseñar soluciones que respondan a las necesidades reales de los usuarios, articuladas con las exigencias del sistema REP y las capacidades de valorización actuales.

En Chile y en otras partes del mundo, el plástico se clasifica por tipo, estos son:

- PET (tipo 1): usado comúnmente en botellas de bebidas.
- HDPE (tipo 2): polietileno de alta densidad, presente en envases rígidos como detergentes.
- PVC (tipo 3): cloruro de polivinilo, usado en cañerías o empaques más rígidos.
- LDPE (tipo 4): polietileno de baja densidad, frecuente en bolsas y envoltorios flexibles.
- PP (tipo 5): polipropileno, muy usado en tapas, envases y empaques de alimentos.
- PS (tipo 6): poliestireno, típico en envases de comida rápida.
- Otros (tipo 7): mezclas no definidas o resinas nuevas, difíciles o imposibles de reciclar.

Cabe mencionar que esta clasificación es bastante general. Como nos comentó el profesor de la facultad de química en la Universidad Católica, Angel Leiva:

“No se necesita un mínimo porcentaje de contenido de algún material para ser de ese tipo, sino que solo por contenerlo ya un plástico se gana su tipo. [...] es decir que dos plásticos tipo 4 por ejemplo, pueden ser muy diferentes en su estructura, pero por compartir suficiente LDPE, ambos entran en la misma categoría.”



Figura 1.3: Clasificación de plásticos (Envaselia, s.f)

A pesar de estar presentes en casi todos los hogares, los PP.FF. representan uno de los mayores desafíos del reciclaje domiciliario. Esto se debe a varios factores, entre ellos:

- Composición mixta y confusa: incluso si un envase tiene símbolo tipo 4 o 5, puede contener otras resinas o aluminio, haciéndolo no reciclable.
- Dificultad para identificarlos: muchas veces no está claro qué tipo de plástico es ni si puede reciclarse. La información disponible es escasa o contradictoria.
- Procesamiento limitado en Chile: actualmente, solo se aceptan ciertos PP.FF. en puntos limpios o recolecciones específicas (arroz, pan, papel higiénico, etc.).
- Contaminación por residuos grasos: muchos PP.FF. quedan con restos de comida o aceite, lo que puede arruinar lotes enteros de reciclaje si no se limpian adecuadamente.
- Mitos comunes: como creer que todos los empaques con símbolo de reciclaje efectivamente se reciclan, lo que no es cierto en la mayoría de los casos.

Estos desafíos explican por qué el reciclaje de PP.FF. no ha avanzado al mismo ritmo que otros materiales como el PET o el vidrio. Al no existir una infraestructura estandarizada ni suficiente educación ciudadana, gran parte de estos residuos termina en vertederos o, peor aún, en el entorno natural.

Iniciativas de pactos a nivel mundial y aprendizajes

Para comprender el lugar que ocupa Chile en el desafío del reciclaje de PP.FF. domiciliarios, analizamos distintas estrategias implementadas en el extranjero. Esta revisión permitió identificar buenas prácticas, desafíos comunes y enfoques adaptados a contextos diversos. En todos los casos, se evidencia que el éxito de estas estrategias depende no solo de infraestructura, sino también de políticas públicas claras, educación ciudadana constante y diseños centrados en los usuarios.

Reino Unido: información, incentivos y errores comunes (información obtenida del informe: *"Delivering Impact Together: annual report 2024"*, de Wrap y Uk Plastics Pact)

El caso del Reino Unido, destaca por la implementación de estrategias concretas para mejorar el reciclaje domiciliario. Una de las más relevantes ha sido la entrega de *"collection bags"* codificadas por colores, en las que se especifica qué tipo de residuo debe ir en cada bolsa. Esto ha permitido mejorar la separación en origen, optimizar el procesamiento en las plantas y visibilizar el acto de reciclar como parte de la vida cotidiana.

Los resultados del estudio son significativos: el 82% de las bolsas y envoltorios recolectados efectivamente puede ser reciclado, y las bolsas de recolección no han presentado problemas logísticos ni en camiones ni en hogares. Sin embargo, también se observan fallas en el comportamiento ciudadano. Por ejemplo, el 82% de las personas mete residuos incorrectos en las bolsas, mientras que el 79% deja fuera materiales que sí deberían reciclarse. Además, solo un 9% de los ciudadanos británicos sabe con certeza qué se puede reciclar, y un 13% cree que reciclar no sirve.

Una lección clave de este contexto es que la motivación ciudadana depende fuertemente de una comunicación constante desde los gobiernos locales, además de la disponibilidad y claridad del sistema. Este punto se vuelve esencial para el caso chileno, donde muchas personas se muestran dispuestas a reciclar si el sistema es comprensible y accesible.

Nueva Zelanda y Australia: rediseño y cooperación estatal (información obtenida del informe: *"Tackling soft plastic waste in the Pacific"*, de ANZPAC Plastics Pact)

En el caso de Oceanía, se han impulsado iniciativas desde un enfoque más estructural. En Nueva Zelanda y Australia, por ejemplo, destacan dos líneas principales:

- Circular Design Principles: programas de asesoría para que las empresas rediseñen sus envases desde el inicio, garantizando que estos cumplan estándares de reciclabilidad.
- CPP (Circular Pacific Plastics): piloto que busca recuperar plásticos desde islas del Pacífico como Fiji, aún en fase temprana.

Además, se estableció el programa PoPPr (Polypropylene Plant Packaging Recycling), un esfuerzo conjunto de ambos gobiernos para fortalecer el cumplimiento de leyes similares a la Ley REP chilena (EPR).

Polonia: regulación técnica y exigencias específicas (información obtenida del informe: *"Raport roczny Polskiego Paktu Plastikowego za 2022 rok"*, de Polski Pakt Plastikowy)

Polonia ofrece un enfoque más normativo y técnico. A través de un documento con nueve pasos para cerrar el ciclo de los empaques plásticos, han regulado aspectos como:

1. Incentivar el uso de PET reciclado: exigiendo que las botellas tengan al menos un 30% de PET recuperado.
2. Eliminar materiales problemáticos: como colorantes a base de carbono, PVC, EPS y PETG rígido.
3. Reducir el aire en los envases: obligando a que el contenido use al menos el 70% del volumen del empaque.
4. Simplificar envoltorios y rediseñar bandejas de PET.
5. Agregar instrucciones claras sobre reciclaje en los envases.

Este enfoque busca reducir residuos desde el diseño, aumentar el valor del material reciclado y mejorar la trazabilidad a través de normas claras.

Chile: desinformación, motivación baja y reciclaje desigual (información obtenida del estudio “Reciclando Ando 2024”, de NIQ, GFK y Circula el Plástico)

A nivel local, los datos muestran un panorama complejo. La preocupación medioambiental ha bajado al 10º lugar entre las prioridades ciudadanas, superada por temas como delincuencia, desempleo o inmigración. Sorprendentemente, los grupos más jóvenes (Gen Z y Millennials) son los que menos se preocupan por temas ambientales, lo que plantea el desafío de diseñar estrategias específicas para ellos.

Si bien un 79% de las personas declara reciclar, la realidad indica que solo un 4% de los residuos domiciliarios realmente se recicla. Esta gran brecha se explica en parte por una falta de conocimiento sobre qué se puede reciclar, cómo hacerlo y dónde llevar los materiales. Por ejemplo:

- Solo un 55% sabe que su comuna recicla y cómo hacerlo.
- Un 25% sabe que se recicla, pero no sabe dónde ni qué.
- El 13% no sabe si se recicla en su comuna.

Además, muchas personas siguen asociando el reciclaje con llevar residuos a puntos limpios, y no visualizan el hogar como un espacio activo para la valorización. Esto representa una oportunidad para crear soluciones más visibles, cercanas y contextualizadas.

Los casos revisados muestran que no existe una única fórmula, pero sí varios elementos comunes: claridad en la información, diseño de sistemas accesibles, y comunicación constante. El Reino Unido ha mostrado avances en participación ciudadana, Polonia en regulación técnica, y Oceanía en rediseño de envases. En contraste, Chile enfrenta rezagos simultáneos en infraestructura, educación y regulación práctica, lo que exige una solución sistémica pero implementable desde el hogar.

Nuestro proyecto se inserta en ese espacio de oportunidad: proponer un sistema entendible, útil y aplicable a la realidad chilena, que ayude a cerrar la brecha entre intención y acción ciudadana en torno al reciclaje de PP.FF.



Figura 1.4: Mapa mundial de pactos (Fundación Chile, 2025)

Mapa de contexto

Antecedentes

LEY REP: (vigente desde el 2023 con 12 años de metas progresivas)
 Busca disminuir la generación de residuos y fomentar su reutilización, reciclaje y otro tipo de valorización, haciendo responsable al productor de los residuos.

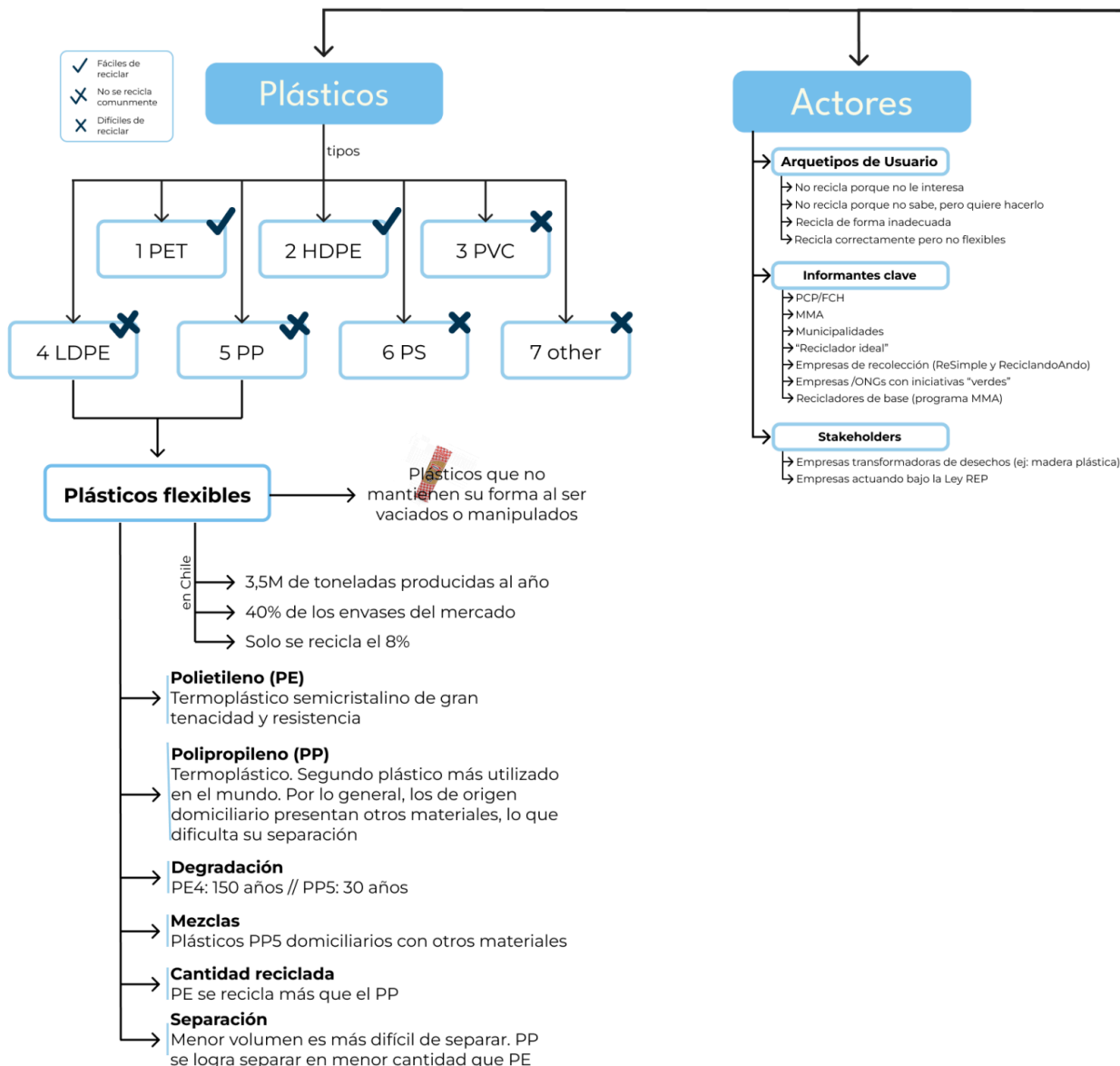
Pacto Chileno de los Plásticos (PCP):
 Iniciativa liderada por Fundación Chile y el Ministerio del Medio Ambiente, como parte de una red global impulsada por la Fundación Ellen MacArthur. Su objetivo es repensar el uso de plásticos, reuniendo a actores de toda la cadena de valor para fomentar la colaboración, innovación y circularidad.

Pactos a nivel mundial:
 Francia, Reino Unido, Países Bajos, Sudáfrica, Portugal, Estados Unidos, Polonia, Canadá, Kenia, entre otros.

Esta ley exige que los productores **cumplan** sus obligaciones a través de un **sistema de gestión**, el cual debe ser **aprobado por el MMA**, y que detallará la estrategia y forma en la que la empresa cumplirá las metas impuestas. Las metas de recolección y revalorización se encuentran diferenciadas por EYE domiciliarios, no domiciliarios y tipos de material.

El PCP, está trabajando en 4 áreas para su plan **"visión 2030"**:

1. Diseño de packaging
2. **Recolección y comportamiento de la ciudadanía**
3. Clasificación y transformación
4. Mercados finales



REFERENCIAS:




- INFORME FINAL Piloto Flexibles, Septiembre 2023
- Hoja de ruta flexibles PCP, Diciembre 2024
- GFK FCH Estudio Reciclando ando, 2024
- ¿Cuáles son los distintos tipos de plástico y qué tan reciclables son?, PCP, Octubre 2022

Incentivar la recolección de los plásticos flexibles post consumo domiciliario

Etapas

1

Reciclaje Domiciliario

- Diferencias en los procesos de casas y departamentos
- Las herramientas actuales para reciclar son:
 - Basureros RESIMPLE 
 - Bolsas que separan residuos 
 - Basureros reciclables de cartón 
- Hay una sobreabundancia de formas en que las personas pueden reciclar y eso puede ser abrumante

2

Recolección

- Camiones RESIMPLE:** Gestionados por las municipalidades, estos pasan por las casas todas las semanas 
- Puntos limpios estáticos:** Basureros separados por tipo de residuo. Tienen encargados que te guían 
- Puntos limpios móviles:** Camiones con basureros (separados) encima. Recorren una ruta anunciada previamente para que puedan usarse 
- Reciclaje privado:** Personas entrenadas que recogen residuos reciclables y los llevan a plantas de tratamiento a cambio de dinero 

3

Tratamiento y valorización

- Planta KDM Tratamiento:** Los residuos reciclables son transportados en una cinta automática, desde las cuales, recuperadores (personas), seleccionan y clasifican los distintos materiales reciclables, para posteriormente comercializarlos* como materia prima para plantas de valorización. El proceso de separación se realiza de forma manual, por lo que resulta más fácil separar los plásticos de mayor volumen.

- Empresas Valorizadoras**
 - Cambiaso** Recoleccion plástico (PE) principalmente de industrias. El plástico domiciliario lo compran en menor cantidad debido a que hace que el proceso de separación sea más lento. Pican, lavan y secan el material para transformarlo en pellets, que luego se utilizan para fabricar bolsas y otros.

- Inproplas** Hasta 2023 no tenían un proceso de separación y limpieza de material automatizado por lo que no recibían residuos domiciliarios. Realizaron una experiencia en la que procesaron PP de origen domiciliario. Este lo mezclaron con material de origen industrial y fabricaron pellets con potencial uso en aplicaciones que se producen mediante inyección.



* Solo entre 25-30% del material reciclado que llega a las plantas

Plásticos reciclados se transforman en pellets que tienen potencial para ser usados en aplicaciones de inyección o extrusión (técnicas de procesamiento de plásticos). Se requiere que los plásticos reciclados cumplan con una calidad mínima, por ende los plásticos contaminados desfavorecen su reutilización.

Ámbito social

Municipalidad

- ¿Que prioriza cada municipalidad en relación al medio ambiente?

Campañas sociales

- ¿Que impacto tiene el sello #ElijoReciclar?
- ¿Que tan dispuestas estan las personas a hacer un cambio de hábitos?
- ¿Cual fue el impacto cuantitativo de las campañas realizadas en el Piloto?

Paradoja de Jevons*

- ¿Que tan eficiente es la limpieza domiciliaria de plásticos?

* Argumenta que los esfuerzos de conservación de energía son inútiles por ejemplo, que un uso más eficiente del petróleo condujo a una mayor demanda y no ralentizó su llegada ni los efectos dañinos del petróleo.

Plantas de Tratamiento

- ¿Que tan capacitados estan los trabajadores en cuanto a la separación de plásticos flexibles?

The background features a light green color with abstract geometric shapes in a darker shade of green. Some of these shapes are filled with a fine white dot pattern, creating a halftone effect. The overall composition is clean and modern.

02

Investigación en terreno

Informantes Clave

Durante la etapa de investigación, entrevistamos a representantes de tres organizaciones fundamentales dentro del ecosistema de reciclaje en Chile: GIRO, ReSimple y TriCiclos. Cada una de ellas cumple un rol estratégico en la gestión de residuos post consumo, y nos entregaron una visión concreta sobre las posibilidades y limitaciones actuales del reciclaje de PP.FF. domiciliarios. Estas conversaciones fueron clave para orientar el foco de nuestro diseño hacia soluciones realmente viables dentro del sistema chileno.

GIRO

GIRO es un Sistema de Gestión Colectivo (SGC) que trabaja con empresas para implementar la Ley REP en el ámbito de envases y embalajes. Coordina la recolección, clasificación y valorización de residuos, tanto domiciliarios como no domiciliarios (GIRO, 2025).

ReSimple

ReSimple también es un Sistema de Gestión Colectivo, centrado en la recolección y valorización de envases y embalajes. Actualmente trabaja con empresas adheridas para cumplir metas de reciclaje exigidas por la Ley REP, y opera campañas piloto de recolección de ciertos PP.FF. (ReSimple, 2025).

Hoy en día, ReSimple solamente está recibiendo empaques de fideos, servilletas, papel higiénico, arroz y pan (ReSimple, 2025).

A través de ReSimple entendimos las limitaciones prácticas que tiene el sistema actual: la clasificación en plantas es mayoritariamente manual, y la variedad de PP.FF. complica la operación. También nos advirtieron sobre el impacto negativo de la compactación excesiva de los PP.FF. en el hogar, ya que dificulta el reconocimiento visual del material en las plantas, lo cual puede terminar por desechar todo el conjunto.

TriCiclos

TriCiclos es una empresa dedicada a eliminar el concepto de basura a través del rediseño de sistemas y educación ambiental. Opera puntos limpios y desarrolla tecnología y soluciones para el reciclaje en toda Latinoamérica (TriCiclos, 2025).

“Teníamos una app que escaneaba los productos y te decía cómo reciclarlos. Pero fue difícil escalarla: cada producto es distinto, y sin inversión constante no se puede mantener actualizada.” — Paula Rey, TriCiclos (2025)

TriCiclos reforzó nuestra visión sobre el rol de la información y la educación como componentes clave del reciclaje efectivo. Si bien existen soluciones tecnológicas que pueden facilitar la correcta separación, su mantenimiento y actualización es complejo y costoso si no se integran con políticas públicas o estrategias masivas. Este caso nos hizo valorar más la necesidad de soluciones que no dependan exclusivamente de apps o sistemas externos, sino que puedan implementarse desde el diseño del espacio y la experiencia del usuario.

Empresas Valorizadoras

Actualmente, estos informantes claves están trabajando con diversas empresas valorizadoras, como Inproplas y Greenspot. Estas se dedican a crear pellets, un material granulado que nace a partir del tratamiento del plástico recibido, y que luego sirve para industrias como la construcción, agricultura o minería. La calidad del material depende en gran medida de las condiciones del plástico tratado, especialmente de la limpieza y los restos orgánicos que puedan quedar (Inproplas, 2025; Greenspot, 2025).

Usuarios: entrevistados, encuestas y arquetipos

Realizamos una investigación de carácter cualitativo y cuantitativo. El objetivo fue obtener una visión directa del comportamiento ciudadano, más allá de la teoría o de lo que establecen las normativas, enfocándonos en cómo las personas interactúan con los residuos en su día a día.

Realizamos un total de 20 entrevistas presenciales, a personas de distintos rangos etarios, comunas y niveles de involucramiento con el reciclaje. Estas permitieron conversar en profundidad, detectar patrones conductuales y recoger anécdotas y ejemplos reales.

¿Qué buscábamos saber?

- ¿Qué hacen actualmente las personas con los PP.FF. en su hogar?
- ¿Cómo entienden el concepto de reciclaje?
- ¿Saben diferenciar los tipos de plásticos?
- ¿Qué factores los motivan o desincentivan a reciclar?
- ¿Qué barreras prácticas enfrentan en el hogar (espacio, limpieza, información, etc.)?

A partir de este análisis, desarrollamos cuatro arquetipos que sintetizan las distintas formas de relacionarse con el reciclaje domiciliario de PP.FF. Para construirlos, nos fijamos en las motivaciones y resistencias para la investigación de cada arquetipo. Además a cada uno lo medimos en cuatro parámetros (calificando de 1 a 5), estos son:

• Conocimiento de plásticos generales:

Siendo un 1: El usuario posee conocimientos básicos de los plásticos. No busca informarse

Siendo un 5: El usuario conoce los 7 diferentes tipos de plásticos y cómo se gestionan

• Conocimiento de PP.FF.:

Siendo un 1: El usuario no sabe qué es un plástico flexible y las diferencias con otros plásticos.

Siendo un 5: El usuario sabe lo que son los PP.FF., como identificarlos y sus características. Busca informarse constantemente.

• Interés en reciclar:

Siendo un 1: El usuario posee desinterés y encuentra razones por las que no reciclar.

Siendo un 5: el usuario ve el valor en reciclar, se preocupa de hacerlo correctamente e informarse.

• Escepticismo en el proceso posterior (o post):

Siendo un 1: El usuario confía en que el reciclaje tiene un gran impacto en el medio ambiente y en que el proceso de tratamiento funciona como debería.

Siendo un 5: El usuario desconfía del reciclaje y busca razones que justifiquen su creencia.

Entrevista	Edad	Tipo vivienda	Presencial u Online	Qué influye en su decisión de compra	Que entienden por reciclaje	Saben de los tipos de plásticos	Saben que es un plástico flexible	Proceso de gestión	Motivación a seguir
6. Benjamín Álamo	29 años	Departamento	Online	botellas de agua/bebida retornables (vidrio)	practica poco, separa vidrio y cartón	tipos de plásticos, solo conoce pet (1)	conoce los plásticos flexibles pero no sabía que se llamaban así o que existía esa clasificación	hecha todo en la misma bolsa. separa vidrio y carton y los deja en el shaft	
10. Alberto	75 años	Departamento	online	no influye	separa vidrio y carton	No sabe la diferencia	No sabe de plásticos flexibles	bota organico y plástico en basura normal y separa vidrio y carton	
4. Macarena Bravo	52 años	Casa	Presencial	Solamente marcas de confianza.	Un negocio, algo que no sirve para el medio ambiente	No sabe la diferencia	No tenía idea de ellos.	Todo a la misma bolsa de basura excepto los vidrios, que los deja a parte y los recicla	pero en base a "evidencia" ella está convencida de que no sirve reciclar.
2. Gabriela Rius	53 años	Casa	Presencial	inclinación. El precio frena su inclinación.	darle segunda vida a un objeto	Sabe que hay distintos, pero no sabe diferenciarlos.	No tenía idea de ellos.	Ella hace una preselección. Su esposo hace la mayor parte. Prelava los bebestibles antes de reciclar.	esposo. Ella hace lo que puede que es solo la preselección
3. Ángelica rojo	46 años	Casa	Presencial	detergente más verde pero era muy caro.	-	deberían separar pero no tiene mucha idea.	Ha escuchado sobre los plásticos flexibles, pero no sabe mucho	dos semanas. Cuando llega el camión dejan toda la basura reciclable junta afuera.	Cuesta mantener hábitos. No le molesta que se acumule la basura
5. Jesús Sepúlveda	44 años	Casa	Presencial	reusables (shampoos, jugos, etc).	Es bajar los niveles de basura	Saben que son 7 tipos, no sabe la diferencia	Pensaba que eran ecoladrillos. No había escuchado la definición	camiones. Botan los flexibles con las botellas. Solo usan punto limpio fuera de la RM	y dicen que mantener el orden de los residuos es fácil porque son 4 adultos.
7. Carla Colina	47 años	Departamento	Online	pero no dice si afecta en sus compras	-	sabe de tipos de plásticos, dice 6 tipos	sabe de plásticos flexibles y definición	bolsas grandes en la basura del edificio separadas por tipo de material	
8. Mercedes Vridacelle	64 años	Departamento	presencial	queso a granel en lugar de empacquetado	diferentes montones separados por material	No sabe de tipos de plásticos	No sabe de plásticos flexibles	Separa vidrio y cartón. Ha visto la basura del edificio con muchos basureros	

Figura 1.5: Extracto de Spreadsheet "clasificación de entrevistas" (Elaboración propia, 2025)

En primer lugar, se encuentra **el cómodo**. No le interesa reciclar y no lo ve como una prioridad. Solo guarda botellas PET porque ocupan mucho espacio en su basurero, no por motivación ambiental. Le causa pereza averiguar sobre el reciclaje y separar los residuos. Si lo hace es solo por conveniencia.



Figura 2.1: Figura arquetipo "cómodo" (Elaboración propia, 2025)

En segundo lugar, tenemos **el anti reciclaje**. No recicla plásticos de ningún tipo. No cree que reciclar plásticos genere un beneficio para el medio ambiente. Cree que el proceso no es efectivo o que causa más daño que no reciclar. Recicla únicamente botellas de vidrio.



Figura 2.2: Figura arquetipo "anti-reciclaje" (Elaboración propia, 2025)

Luego, tenemos **el promedio**. Tiene el interés de reciclar plásticos pero lo hace de forma inadecuada. Se preocupa de separar los plásticos de la basura común, los lava a veces y no se fija en el tipo de plástico que recicla. Supone reciclar bien y tiene ganas de seguir informándose.

Promedio



Motivaciones

- Reconoce el impacto que puede tener en el medio ambiente reciclar plásticos.
- Reciclar se volvió un hábito, lo que facilita la continuación del proceso.

Resistencias

- Pérdida de hábitos post-pandemia, que no han logrado recuperar en su totalidad.
- Desconocimiento y desinformación sobre la gestión de los plásticos.

Conocimiento de plásticos



Conocimiento de PP.FF.



Interés por reciclar



Escepticismo en el post



“No soy experto en el tema. Se que los plásticos contaminan mucho y me motiva poder contribuir al cuidado del planeta.”

Figura 2.3: Figura arquetipo "promedio" (Elaboración propia, 2025)

Por último, tenemos **el perfecto**. Tiene un gran interés por reciclar. Está informado sobre los tipos de plásticos y sabe cómo gestionarlos de manera correcta. Se encarga de lavar, secar y separar los envases reciclables. Sabe la importancia de reciclar y cree que esto genera un impacto en el medio ambiente.

Perfecto




Motivaciones

- Tiene una motivación por reciclar y reducir la cantidad de basura producida.
- Entiende que existe una urgencia.
- Se esfuerza por reciclar correctamente.


Resistencias

- No sabe exactamente qué es un plástico flexible.

Conocimiento de plásticos




Conocimiento de PP.FF.



Interés por reciclar



Escepticismo en el post



“En mi casa se reciclan todos los envoltorios. Todo se lava y seca antes de guardarlo.”

A partir de esta segmentación, pudimos detectar que los mayores problemas no están en la voluntad, sino en la falta de infraestructura, información clara y sistemas consistentes. Incluso usuarios motivados caen en errores por falta de guía, y usuarios potenciales se frustran rápidamente si la solución no es cómoda ni intuitiva. Los arquetipos también revelan que la limpieza y el almacenamiento son los momentos más críticos del proceso. Cualquier propuesta debe considerar esas fricciones para ser implementable. Además, notamos que muchas personas pierden el interés en el proceso una vez que el residuo sale de su poder, lo que genera desconexión con el impacto final de sus acciones.

Además, para obtener más datos de los usuarios, elaboramos y publicamos un *Google Forms*. Las preguntas planteadas fueron:

- ¿Reciclas tus PP.FF.?
- (En caso de que no los recicles) ¿Hay alguna razón en particular de por qué no? ¿Que podría llevarte a reciclarlos?
- (En caso de que si los recicles) Selecciona todas las acciones que realizas con tus PP.FF. pequeños (paquetes de galletas, chocolates individuales, etc.).
- (En caso de que si los recicles) Selecciona todas las acciones que realizas con tus PP.FF. medianos y grandes (paquetes de papas fritas familiares, paquetes de fideos, envases de pollo, etc.).
- (En caso de que si los recicles) ¿Que mejorarías (si es que cambiarías algo) sobre el proceso de reciclaje en tu casa y en general?
- (En caso de que si los recicles) ¿Que te motiva a seguir haciendolo?

55 personas respondieron. Dejamos estas respuestas en un *forms* antes de analizarlo y sacar conclusiones.

Este dato confirma la división que también observamos en los arquetipos: existe una proporción importante de personas dispuestas a reciclar, pero también una fracción significativa que no lo hace, por distintos motivos.

¿Por qué no reciclas?

- Flojera o falta de interés: 53%
- Falta de conocimiento sobre qué se puede reciclar: 28%
- Lejanía o falta de puntos limpios: 35%
- Acumulación de residuos o falta de espacio: 14%
- Desconfianza o escepticismo en el sistema: 10%
- Puntos limpios no aceptan sus residuos: 7%

Las principales barreras son comportamentales y logísticas, más que ideológicas. Hay espacio para actuar sobre conveniencia, accesibilidad y claridad del sistema.

¿Qué hacen con sus PP.FF. quienes sí reciclan?

Para plásticos pequeños:

- Los lavan: 33%
- Los secan: 33%
- Los almacenan hasta juntar gran cantidad: 61%
- Los dejan al camión de la basura: 73%
- Los llevan a puntos limpios: 30%

Para plásticos medianos y grandes:

- Los lavan: 38%
- Los secan: 44%
- Los almacenan: 61%
- Los dejan al camión: 67%
- Los llevan a puntos limpios: 30%
- Son presionados por terceros (ej. familia): 7%

La mayoría almacena y luego desecha al camión, lo que indica que muchas personas no tienen claridad sobre el destino final del reciclaje o no cuentan con una alternativa cercana para gestionarlo.

¿Qué mejorarías del sistema? (entre quienes sí reciclan)

- Mejor organización / orden de los residuos: 24%
- Más puntos limpios o contenedores cerca: 20%
- Más información y conciencia: 12%
- Motivar a la comunidad / familia: 12%

Se demandan más recursos visuales, infraestructura y educación. Los usuarios quieren colaborar, pero requieren señales claras y condiciones favorables.

	¿En caso de que no los recicles? ¿Hay alguna razón en particular de por qué no? ¿Que podría llevarte a reciclarlos?	¿En caso de que si los recicles? Selecciona todas las acciones que realizas con los plásticos flexibles pequeños (paquetes de galletas, chocolates individuales, etc.).	¿En caso de que si los recicles? Selecciona todas las acciones que realizas con los plásticos flexibles medianos y grandes (paquetes de papas fritas familiares, paquetes de fideos, envases de pollo, etc.).	¿En caso de que si los recicles? ¿Que mejorarías (si es que cambiarías algo) sobre el proceso de reciclaje en tu casa y en general?	¿En caso de que si los recicles? ¿Que te motiva a seguir haciendolo?
9	No	No reciclo los flexibles porque muchas veces no los voy en los puntos limpios			
10	Si	Dejo que se los lleve el camión de reciclaje	Dejo que se los lleve el camión de reciclaje		El medio ambiente
11	Si	Los lavo, Los seco, Los almaceno hasta juntar una gran cantidad, Los llevo a puntos limpios	Los almaceno hasta juntar gran cantidad, Los llevo a puntos limpios		Mantener el medio ambiente lo mejor posible a pesar otra vida útil
12	No	No me ha dado el tiempo para hacerlo. Lo que me podría llevar a reciclarlo es algún sistema que sea más eficiente			
13	No	En mi casa no se recicla por acumulación de cosas, puntos de reciclaje lejanos, falta de disposición para reciclar			
14	No	Falta de conocimiento al respecto. Más información al respecto.			
15	Si	Los almaceno hasta juntar una gran cantidad, Los llevo a puntos limpios	Los almaceno hasta juntar gran cantidad, Los llevo a puntos limpios	Que todos los integrantes de la familia se interesen por reciclar. Tener más información de a qué qué tirar a qué, que plásticos se pueden reciclar y cuales no.	Cuidar el medio ambiente. Bajar el impacto que hacemos a nuestro entorno
16	No	Flojera, desconocimiento y falta de interés			
17	Si	Los almaceno hasta juntar una gran cantidad, Dejo que se los lleve el camión de reciclaje	Los almaceno hasta juntar gran cantidad, Dejo que se los lleve el camión de reciclaje	Nada	El bienestar y futuro del planeta.

A continuación, se presentan los principales resultados:

¿Reciclas tus PP.FF.?

- 55% de las personas declaró que sí recicla sus PP.FF..
- 45% respondió que no lo hace.

¿Qué motiva a las personas a reciclar?

- Aporte ambiental: 75%
- Porque es fácil: 12%
- Porque sienten culpa si no lo hacen: 3%
- Presión social o familiar: 7%

El sentido ambiental sigue siendo la principal motivación, lo cual puede ser aprovechado en las estrategias de comunicación del diseño.

Resumen Forms

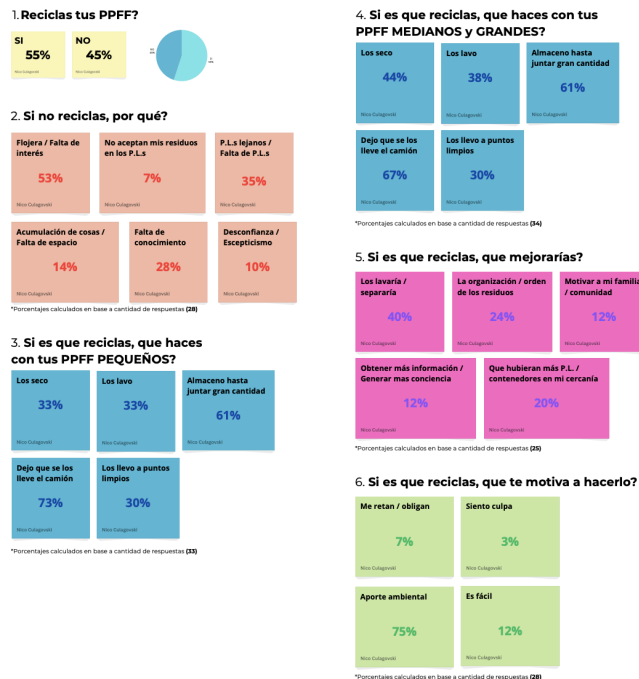


Figura 2.6: MIRO para analizar las respuestas del Forms (Elaboración propia, 2025)

Por otro lado, durante el proceso de investigación, exploramos la posibilidad de identificar patrones de comportamiento vinculados al reciclaje de PP.FF. según la ubicación geográfica de las personas, es decir, por comuna de residencia. La hipótesis inicial era que, dependiendo del nivel de inversión municipal, la infraestructura disponible o la cultura local, podrían existir diferencias significativas en la cantidad y calidad del reciclaje domiciliario (Kyklos, 2021).

Para ello, cruzamos información proveniente de un estudio realizado por Kyklos (2021) para el programa "Chile Sin Basura 2040", con variables como:

- Toneladas de residuos plásticos reciclados por comuna.
- Número de puntos limpios disponibles.
- Relación entre residuos reciclados y puntos limpios por comuna.
- Porcentaje del presupuesto municipal asignado a reciclaje.

La intención era mapear comunas con mejor desempeño y detectar posibles correlaciones entre estas variables y el nivel de participación ciudadana o efectividad del reciclaje de PP.FF. Sin embargo, al analizar los datos, no se encontró un patrón claro ni consistente entre las comunas más equipadas o con más inversión y un mejor resultado en reciclaje domiciliario.

Esto puede deberse a múltiples factores difíciles de aislar, como la calidad de los servicios contratados, el nivel de educación ambiental de la comunidad, o incluso el tipo de recolección implementado (Kyklos, 2021). También se evidenció una gran diferencia entre los datos reportados por municipios y la experiencia percibida por los propios usuarios en nuestras entrevistas.

La variable geográfica sigue siendo relevante para ciertos aspectos logísticos, sin embargo, no fue útil en esta etapa para construir perfiles de usuario ni segmentar con precisión nuestras soluciones de diseño. Por esto, decidimos abandonar este camino exploratorio y enfocarnos directamente en los comportamientos individuales, independientes del territorio, lo que nos permitió obtener una lectura más transversal de los desafíos y oportunidades del reciclaje domiciliario de PP.FF..

El siguiente gráfico presenta una comparación entre la cantidad de plásticos reciclados por comuna y la cantidad de puntos limpios presentes en esta. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, no se logró obtener una relación que nos permitiera continuar por esta vía de investigación.

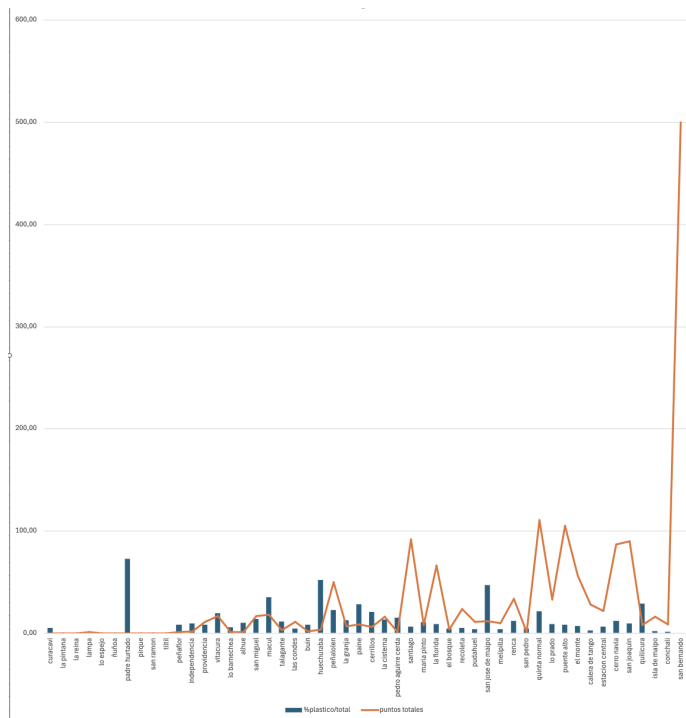


Figura 2.7: Extracto de Spreadsheet "testeo por comunas" (Elaboración propia, 2025)

Además, para profundizar más en la investigación, desarrollamos la matriz de PP.FF. Para hacer esta, fuimos al super mercado y documentamos alrededor de 100 productos, anotando sus propiedades, cómo:

- Categoría: fruta/verdura, carnes, panadería, snacks, alimentos congelados y limpieza.
- Tipo de empaque: almohada, manga, sachet, ziplock y film retráctil (se adjunta tabla para ver las descripciones de estos tipos con detalle).
- Tipo de limpieza. Por detallar en la siguiente sección.
- Presencia del símbolo de #ElijoReciclar.
- Frecuencia de compra: baja, media o alta.
- Tamaño de empaque: Por detallar en la siguiente sección.
- Presencia de franja: área del empaque donde se realiza la unión del plástico.
- Presencia de prepicado: zona del envase plástico diseñada para facilitar su apertura sin necesidad de herramientas.

Con esto, esperábamos tener un mayor entendimiento de los diversos tipos de PP.FF. a los que el usuario se podía enfrentar y cual sería el camino de solución más adecuado para abarcar la mayor cantidad de estos PP.FF. como fuera posible.

De esto, analizamos los parámetros más relevantes y la cantidad de empaques que presentaron estas características:

Parámetros importantes		
Tipo empaque	Almohada	55
	Manga	7
	Al vacío	
	3D	2
Tipo limpieza	Migas	25
	Orgánica/agu	11
	Grasa/aceite	43
	Nada	5
Franja	Si	61
	No	24
Prepicado	Si	41
	No	44

Figura 2.8: Extracto de Spreadsheet "Matriz de productos" (Elaboración propia, 2025)

Esta información se utilizaría luego, cuando se estuvieran viendo las especificaciones de la solución y tuviéramos que saber y aproximar cuánto, cómo y qué PP.FF. consumen los usuarios.

Producto	Foto	Categoría	Tipo empaque	Tipo de limpieza	Símbolo reciclaje (*)	Frecuencia de compra	Franja o no	Prepicado o no	Tamaño empaque
Tortillas Tia Rosa		Productos panadería	Cierre	Simple	No	Baja	No	No	Grande
Pan artesano Ideal		Productos panadería	Manga	Simple	Si	Alta	No	No	Grande
Pan molde Kingsbury		Productos panadería	Manga	Simple	No	Alta	No	No	Grande
Pan molde Castaño		Productos panadería	Manga	Simple	No	Alta	No	No	Grande
Colestlaw Dole		Frutas y verduras	Almohada	Orgánica leve	Si	Media	Si	Si	Mediano
Repollo blanco Dole		Frutas y verduras	Almohada	Orgánica leve	Si	Media	Si	Si	Mediano
Repollo morado Dole		Frutas y verduras	Almohada	Orgánica leve	No	Media	Si	Si	Mediano
Espinaca Proverde		Frutas y verduras	Almohada	Orgánica leve	Si	Media	Si	Si	Mediano
Apio proverde		Frutas y verduras	Almohada	Orgánica leve	Si	Media	Si	Si	Mediano
Corazones de lechuga Proverde		Frutas y verduras	Almohada	Orgánica leve	No	Media	Si	Si	Mediano
Pan de hamburguesa Castaño		Productos panadería	Manga	Simple	No	Baja	No	Si	Mediano
Pan de hotdog castaño		Productos panadería	Manga	Simple	No	Baja	No	Si	Mediano
Alitas Superpollo		Carnes/Pollos	Film retráctil	Orgánica alta	Si	Media	Si	No	Mediano
Tuto combinado Superpollo		Carnes/Pollos	Film retráctil	Orgánica alta	Si	Media	Si	No	Mediano
Pechuga deshuesada Superpollo		Carnes/Pollos	Film retráctil	Orgánica alta	Si	Media	Si	No	Mediano
Cubits Superpollo		Carnes/Pollos	Film retráctil	Orgánica alta	No	Media	Si	No	Mediano
Alitas Buen Corte		Carnes/Pollos	Film retráctil	Orgánica alta	No	Media	No	No	Grande
Club Social		Snacks dulces o salados	Almohada	Grasa / aceite	No	Media	Si	Si	Mediano
Cracketele Snack Costa		Snacks dulces o salados	Almohada	Grasa / aceite	No	Media	Si	Si	Mediano
Mani japonés DLR		Snacks dulces o salados	Almohada	Grasa / aceite	No	Media	Si	Si	Mediano
Galletas de arroz Lider		Snacks dulces o salados	Almohada	Simple	No	Media	Si	Si	Mediano
Galletas de arroz Tika		Snacks dulces o salados	Almohada	Simple	No	Media	Si	Si	Mediano
Barras de Chocolate AllNatural		Snacks dulces o salados	Almohada	Grasa / aceite	No	Media	Si	No	Mediano
Papas waffle Great Value		Alimentos congelados	Almohada	Grasa / aceite	No	Baja	No	No	Grande
Papas crinckle Great Value		Alimentos congelados	Almohada	Grasa / aceite	No	Baja	No	No	Grande
Oblea vainilla Great Value		Snacks dulces o salados	Almohada	Grasa / aceite	No	Media	No	No	Mediano
Gomitas Mogul		Snacks dulces o salados	Almohada	Simple	No	Baja	Si	No	Mediano
Bon o Bon		Snacks dulces o salados	Almohada	Grasa / aceite	No	Baja	Si	Si	Mediano
Barra de chocolate Milka		Snacks dulces o salados	Almohada	Grasa / aceite	No	Baja	Si	Si	Mediano
Galleta gretel costa		Snacks dulces o salados	Almohada	Grasa / aceite	Si	Media	Si	Si	Mediano
Galleta donut costa		Snacks dulces o salados	Almohada	Grasa / aceite	Si	Media	Si	Si	Mediano
Galleta oreo		Snacks dulces o salados	Almohada	Grasa / aceite	No	Media	Si	Si	Mediano
Galleta triton Mckay		Snacks dulces o salados	Almohada	Grasa / aceite	No	Media	Si	Si	Mediano
Galleta frac Costa		Snacks dulces o salados	Almohada	Grasa / aceite	Si	Media	Si	Si	Mediano

Figura 2.9: Extracto de Spreadsheet "Matriz de productos" (Elaboración propia, 2025)



03

**Lineas de
enfoque**

Tres líneas de trabajo

Después de comprender en profundidad el ecosistema actual del reciclaje de PP.FF. en Chile —desde las normativas y actores clave hasta las prácticas y barreras reales en los hogares—, fue evidente que enfrentamos un problema complejo, multidimensional y arraigado tanto en lo técnico como en lo cultural.

Las entrevistas con actores relevantes como GIRO, ReSimple y TriCiclos nos mostraron que el reciclaje de PP.FF. domiciliarios está limitado por factores estructurales: la infraestructura es escasa, la clasificación es mayoritariamente manual y las tecnologías disponibles solo procesan ciertos tipos de plástico. Al mismo tiempo, los datos de nuestras encuestas y entrevistas evidenciaron que las personas no comprenden bien qué se recicla, ni cómo ni dónde hacerlo, y que, incluso cuando tienen la intención de reciclar, se enfrentan a barreras prácticas como la limpieza, el espacio y la desmotivación. (Greenpeace, 2023; Ministerio del Medio Ambiente, 2024)

Con esta base, el desafío pasó a convertirse en una pregunta más amplia:

¿Dónde intervenir dentro del proceso domiciliario para lograr un cambio real, escalable y coherente con el sistema REP?

Para responderla, definimos las etapas involucradas en el manejo de PP.FF. desde el hogar, en el post consumo:

1. Limpieza
2. Almacenamiento
3. Segregación

Desde ahí, comenzamos a definir distintas líneas de enfoque, cada una con un ángulo específico de intervención, que abordaba una o varias de esas etapas. Algunas se centraban en la educación y señalética; otras, en sistemas de incentivo; otras, en soluciones físicas o tecnológicas. Estas líneas fueron analizadas en función de su viabilidad, impacto y grado de inserción en la rutina doméstica.

En esta sección presentamos esas líneas, explicando por qué algunas fueron descartadas y cuáles decidimos profundizar, siempre bajo el criterio de que la solución debía ser implementable desde el hogar, alineada con las capacidades del sistema actual, y efectiva frente a las motivaciones reales de las personas.

1. Limpieza

La limpieza es una etapa crítica en la valorización de estos residuos, ya que la calidad del material reciclado depende directamente de la limpieza de los envases. Plásticos mal lavados pueden contaminar lotes completos, hacer inviable su reutilización en pellets reciclables y desincentivar la participación de plantas valorizadoras. Por ello, comprendimos que diseñar una solución de limpieza viable, eficiente y domiciliaria era indispensable para facilitar el reciclaje efectivo.

Analizamos PP.FF. que se consumen comúnmente, caracterizándolos en una matriz con distintas diferenciaciones. Dentro de la distinción según el tipo de residuo presente en los empaques, se dividió en:

- Nada: Productos que no requieren limpieza (ej: envoltorios de productos secos sin contacto con alimento, como toalla nova).
- Simple: Limpieza superficial (sacudir migas, restos secos, como fideos).
- Orgánica leve: Restos de alimentos fáciles de retirar (como pan, galletas, frutas deshidratadas).
- Grasa / Aceite: Residuos oleosos que tienden a impregnar el material, haciendo insuficiente la limpieza superficial (como barras de chocolate).

Esta clasificación permitió entender que no todos los envases requieren el mismo tipo de tratamiento, y que la limpieza de residuos grasos representa el principal desafío técnico.

Dentro del análisis para abordar de manera estándar el problema de PP.FF., evidenciamos que el tamaño y tipo de empaque afecta directamente la dificultad de manipulación y limpieza:

Tamaño	Descripción	Medidas Aproximadas
Pequeño	Se recomienda no reciclar, ya que puede generar problemas mecánicos en plantas de reciclaje y son difíciles de manipular.	< 7 cm
Mediano	Manipulables con una sola mano. Permiten limpieza simple o moderada según el contenido.	7 – 25 cm
Grande	Requiere ambas manos. Su superficie amplia complica una limpieza efectiva y homogénea.	25 – 40 cm
Muy grande	Ocupa mucho espacio, es difícil de manipular y almacenar. Su limpieza resulta engorrosa en contexto domiciliario.	> 40 cm

Figura 3.1: Clasificación de empaque por tamaño (Elaboración propia, 2025)

Tipo de limpieza	Descripción
Nada	Productos que no necesita ningún tipo de limpieza
Simple	Productos que prácticamente no necesitan limpieza. Un simple sacado de migas y restos basta.
Orgánica leve	Productos que tienen restos orgánicos fáciles de retirar y que no dejan el empaque muy sucio.
Grasa / Aceite	Productos cuyo empaque queda con aceite y puede quedar grasoso con solo una limpieza simple

Figura 3.2: Tipos de limpiezas de empaques (Elaboración propia, 2025)

Buscando una alternativa viable para facilitar la limpieza desde el hogar, realizamos una serie de testeos prácticos con distintos materiales y herramientas, con el objetivo de encontrar una combinación simple, económica y efectiva que pudiera integrarse a la rutina doméstica. Nuestra primera inspiración vino del uso de productos del rubro cosmético: probamos el paño GLOV, un material reutilizable pensado para remover maquillaje sin necesidad de químicos.

El resultado inicial fue prometedor, por lo que investigamos su composición: 80% poliéster y 20% poliamida. A partir de esa proporción, compramos diferentes tipos de paños de microfibra, con distintas combinaciones de materiales, para evaluar cuál ofrecía mejor desempeño al limpiar residuos grasos o pastosos típicos de los envases de PP.FF.

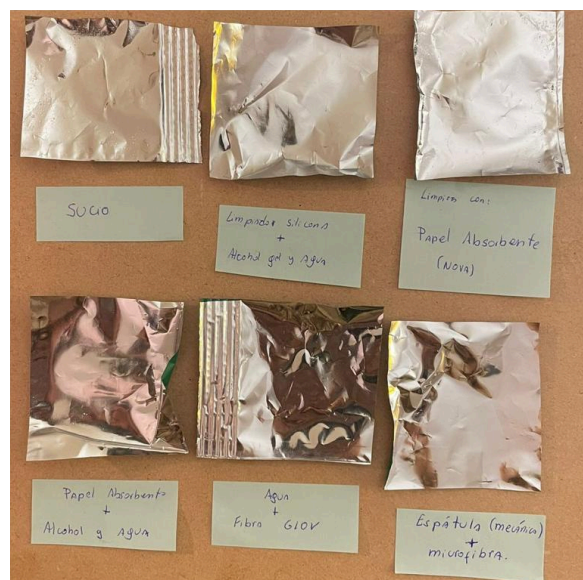


Figura 3.3: Pruebas de materiales de limpieza (Elaboración propia, 2025)

Además, incorporamos al testeo un limpiador de goma (como los usados para limpiar vidrios), con la idea de combinar fuerza mecánica con arrastre superficial. Esto nos permitió experimentar con distintos materiales en distintas condiciones.

Primer testeo

En una primera ronda de pruebas, comparamos los siguientes métodos:

- Limpiador de goma + alcohol gel
- Toalla Nova
- Toalla Nova + alcohol gel
- Agua + paño GLOV
- Limpiador de goma + paño de microfibra

Los resultados más eficaces fueron obtenidos con la combinación de agua + GLOV y limpiador de goma + paño de microfibra, destacando por su capacidad de remover residuos sin dañar el plástico ni dejar pelusas.

Segundo testeo

Luego, nos enfocamos exclusivamente en el uso del limpiador de goma, evaluando su efectividad en seco y con distintos accesorios. Cuando se utilizaba solo con fuerza manual, notamos que la presión no se distribuía de manera uniforme, por lo que el resultado era inconsistente. Sin embargo, al usarlo con su estructura plástica original, se lograba una limpieza más pareja y efectiva.

Tercer testeo: tipos de fibras

En una tercera ronda de pruebas, evaluamos distintas composiciones de paños. Descubrimos que la microfibra con un 20% de poliamida y 80% de poliéster era la más eficiente para remover residuos grasos, incluso sin necesidad de agua, lo cual la volvía una excelente candidata para una rutina de limpieza en seco.

A partir de estas observaciones, propusimos una combinación entre el limpiador de goma (con soporte rígido) y un paño de microfibra 80/20, que parecía ofrecer una solución efectiva, económica y reutilizable para implementar en los hogares.

Pese a los buenos resultados técnicos, esta solución fue finalmente descartada por su baja factibilidad de implementación real. Uno de los principales obstáculos fue la irregularidad en la forma de los envases de PP.FF.: nuestra matriz de plásticos mostró que cada envase se abre de forma distinta, dependiendo del tipo de sellado, del contenido y del comportamiento del usuario. Esto hace muy difícil estandarizar la instrucción de limpieza, ya que no es lo mismo limpiar una bolsa abierta completamente que una rasgada o cortada solo por una esquina.

Además, exigir al usuario una rutina de limpieza específica —con movimientos, herramientas o presión definidos— implicaba sumarle una tarea compleja al proceso, y eso iba contra uno de nuestros principios fundamentales: no sobrecargar al usuario con trabajo adicional. El riesgo de abandono de la práctica era alto.

Por todo lo anterior, decidimos dejar la limpieza en manos del sistema técnico a futuro (las plantas), y centrar nuestra solución en el almacenamiento eficiente y la compresión del volumen, donde sí podíamos generar impacto real y replicable desde el hogar.

Se identifican aspectos clave no resueltos, que requieren la colaboración con expertos en el tema. Para poder guiar al desafío debemos considerar los siguientes dos elementos, y así descartar posibles ideas planteadas.

- Medición de grasa residual: Actualmente no hemos encontrado de manera confiable una forma de medir el nivel de residuo graso para poder comprobar si el sistema de limpieza escogido realmente funciona de manera eficiente. Gracias a conversaciones con Ingenieros expertos en Química, nos recomendaron que de manera casera se puede medir el nivel de grasa con el nivel de espuma que hace un jabón con el residuo.
- Evaluación del impacto ambiental del proceso de limpieza domiciliar vs. desecho del plástico flexible: Es necesario calcular la relación costo-beneficio ambiental de lavar ciertos tipos de plástico en casa, especialmente cuando implica agua, detergentes u otros recursos.

Este ángulo de investigación se cerró, ya que si bien efectivamente hay valor en lograr un correcto lavado domiciliar de los PP.FF., hemos visto que esto solamente lograría una solución a corto plazo.

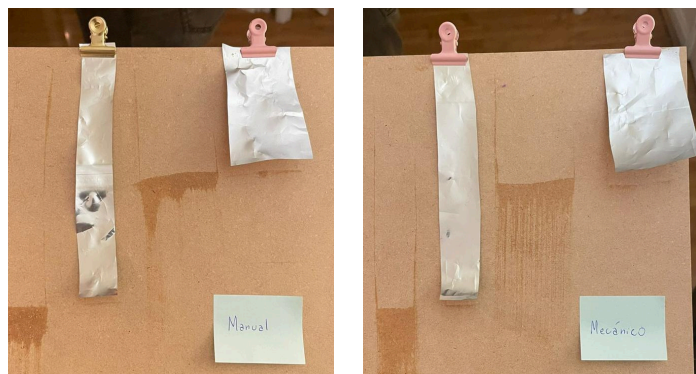


Figura 3.4: Pruebas mecánico vs. manual (Elaboración propia, 2025)

En la entrevista con Paula Rey (TriCiclos), ella nos comentó sobre la existencia de la planta GIRI, que es parte de la empresa Ambipar. Esta es una novedosa planta de tratamiento, que inauguró en el 2024, en Quilicura. El diario país circular la describe como; “Una nueva instalación, con una capacidad de procesamiento de hasta 60 mil toneladas anuales, dará solución a la clasificación y pre-tratamiento de los residuos sólidos provenientes de diversos sectores industriales y de los envases y embalajes domiciliarios vinculados a los Sistemas de Gestión REP, que serán convertidos en corrientes puras de material aptas para el reciclaje.” (País Circular, 2024).

Paula nos afirmó además, que esta planta estaría lavando los plásticos que reciba de manera automática y masiva, lo que ella suponía que se haría costumbre en el resto de las plantas en los años por venir. Es por esto que no encontramos relevante continuar la investigación centrada en la limpieza, ya que por bien que funcione y logre una limpieza adecuada en el hogar, esta perdería relevancia de acá a cinco años. Esto quedó aún más claro con un ejemplo que nos dio Paula sobre una interacción que tuvo con personas españolas; “En mi casa yo reciclo mucho, es algo que he mantenido y que intento impulsar a quienes viven conmigo y visitan. [...] mis amigos, que son de España, me ayudaron a retirar e iban a botar los plásticos que quedaron sucios a mi contenedor de reciclaje, sin si quiera sacarle las migas. Ahí yo les dije que por favor los limpiáramos antes y no podía entender como ellos, que vienen de un país tan desarrollado no tuvieran esa costumbre. Ahí me explicaron que en España ellos no necesitaban limpiar antes, ya que todas las plantas lo hacían”.

Se puede ver que ese es el nivel de costumbre y de confianza en un sistema completo y que se esperaría desarrollar acá en Chile. Sobre todo cuando hemos visto que el reciclaje domiciliario es, en su gran mayoría, un tema de hábitos, no queremos estar construyendo hábitos de limpieza solo para que estos queden obsoletos en un par de años.

2. Almacenamiento

En cuanto al almacenamiento, sabemos por contexto que este tipo de residuos se caracteriza por ser liviano, de baja densidad y altamente expandible, lo que significa que, aunque pesan poco, ocupan un gran volumen. Esta condición puede dificultar su acopio en los espacios reducidos de los hogares urbanos, generando molestias que desincentivan la separación y el reciclaje.

A diferencia de materiales rígidos (como botellas PET o vidrio), los PP.FF. no mantienen una estructura estable, lo que impide apilarlos o contenerlos con facilidad. Como posible solución, inicialmente se evaluaron propuestas orientadas a la compresión de estos residuos en el hogar, hasta formar bloques sólidos, con el fin de reducir su volumen de forma significativa.

Sin embargo, tras realizar entrevistas y sesiones de feedback con actores del ecosistema de reciclaje — particularmente con el equipo de ReSimple, uno de los principales gestores de residuos del país— surgieron observaciones críticas sobre la viabilidad de este enfoque en el sistema actual.

Según ReSimple, la clasificación de PP.FF. en las plantas de reciclaje es mayoritariamente manual. El proceso involucra verter los residuos recolectados en el suelo y realizar una inspección visual individual de las piezas, evaluando si realmente corresponden a plásticos aceptados por las plantas o no, es decir, si corresponden a envases de pastas, arroz, servilletas, papel-higiénico y/o pan.

En este contexto, cuando los residuos llegan muy comprimidos, se dificulta la identificación clara del tipo de plástico y su estado de limpieza, lo cual compromete directamente la eficiencia del proceso de clasificación. Un envase contaminado —especialmente con residuos grasos o húmedos— puede contaminar el resto del conjunto, lo que obliga a descartar el lote completo, generando pérdidas materiales y económicas. Además, considerando el contexto en sí del usuario del desafío, identificamos que las personas, al actuar en base a conveniencia, tienden a realizar una limpieza superficial o incompleta, lo que aumenta aún más el riesgo de contaminación cruzada cuando los residuos están comprimidos entre sí.

Por tanto, desde el punto de vista del sistema de reciclaje chileno, la compresión domiciliaria, especialmente cuando esta alcanza un nivel tal que transforma los residuos en bloques sólidos y compactos, se vuelve contraproducente.

3. Segregación

La última arista identificada corresponde a la segregación de PP.FF. según diferentes categorías.

En primer lugar, se evaluó la relevancia y efectividad de separar los residuos por el nivel de limpieza requerido. Tal como se mencionó en el apartado de informantes claves, actualmente las plantas que hemos estado investigando están recibiendo cinco envases de origen domiciliario para ser reciclados. Estos envases, al vaciar su contenido, quedan limpios y secos, sin la necesidad de pasar por algún proceso extra. A partir de este hallazgo, nos surgió la idea de separar los residuos que quedan limpios y secos, de los que quedan con restos orgánicos y que deben ser limpiados.

Dadas las características de estos envases, es común que se almacenen en el hogar por varios días o semanas antes de ser llevados a un punto de reciclaje, es por esto que almacenar los plásticos sucios no es una opción, debido a la generación de hongos y malos olores.

Por ende, aquellos plásticos que se separan de los que ya están limpios y secos, se deben limpiar y secar de igual manera, lo que nos lleva de vuelta al apartado donde se evalúan las diferentes formas de limpieza.

TriCiclos desarrolló una aplicación que permitía escanear los envases plásticos, mediante el código de barras, y esta entregaba recomendaciones de cómo preparar el envase para ser reciclado. Mediante una entrevista con Paula Rey, nos comentó que ella consideraba que esta era una muy buena forma de abarcar el desafío de los plásticos en el contexto domiciliario. Sin embargo, el proyecto no pudo seguir escalando debido a la falta de inversión. Se logró tener una base de datos con un porcentaje reducido del total de envases de PP.FF. que existen en el mercado, por ende, cada vez que un usuario intentaba escanear su producto, los más probable es que este no estuviera en la aplicación. Esto desincentivó a quienes estaban interesados en un principio por utilizar esta herramienta. Dado que existen una infinidad de productos y que estos van cambiando con el tiempo, se hace insostenible ir actualizando la base de datos si no se cuenta con un equipo enfocado en esto. Es por esto que la idea de aplicación se cerró para nosotros.

Luego, se evaluó la factibilidad de segregar cada envase de plástico flexible en la parte de color y la parte transparente. Esta idea surgió a raíz de que el plástico transparente posee mayor demanda por parte de las plantas valorizadoras, que lo utilizan como materia prima en la fabricación de nuevos productos. Se presentaron soluciones como contenedores inteligentes que permitieran reconocer el plástico transparente para separarlo del de color mediante un corte láser. Sin embargo, este tipo de segregación fue descartada debido al contexto en el que se inserta la problemática.

Tener un contenedor con las características mencionadas anteriormente es poco amigable para los usuarios que desean reciclar sus PP.FF. Este enfoque de segregación se podría implementar en las plantas de reciclaje, más no es apto para el hogar. Además, se debe tener en cuenta que se busca incentivar el reciclaje domiciliario, por lo que al proponer este tipo de segregación nos estaríamos saltando pasos relevantes que deben ser resueltos antes.

Por último, se determinó la factibilidad de segregar los envases según el tipo de plástico. En primera instancia, se pensó en separar los plásticos según el número que se indica en cada envase. Sin embargo, la categorización es más compleja que esto. Los PP.FF., en general, se utilizan como envoltorios de alimentos por lo que deben tener ciertas propiedades que permitan protegerlos de la humedad, la luz, entre otros. Es por esto que muchas veces se utilizan mezclas de plásticos o plásticos con aluminio, permitiendo conservar los alimentos por más tiempo.

En Chile, existen varias plantas de tratamiento de plásticos que emplean procesos mecánicos o químicos. Debido a que el desafío se inserta en los hogares, no se recopiló mayor información respecto al funcionamiento de estas, lo que no nos ha permitido conocer en profundidad la tecnología que actualmente se utiliza y el alcance que podría tener.

Es por esto que decidimos indagar en formas que permitan reconocer si el envase está fabricado de una sola capa o de múltiples capas. Es sencillo diferenciar los envases que contienen aluminio debido a que es un material plateado y brillante que se puede reconocer visualmente. Por el contrario, poder identificar los envases compuestos por un solo plástico o múltiples plásticos supone una mayor dificultad. Esto debido a lo que ya se comentó de que a pesar de que un envase tenga el símbolo de tipo 4, este no necesariamente está compuesto únicamente de ese plástico. Estos podrían tener el mismo polímero polietileno, pero con diferentes composiciones ya que depende de la resina utilizada por cada productor del envase. Un caso cotidiano es el de las papas fritas lays, que contiene el símbolo de PP5, cuando evidentemente contiene aluminio en su interior, por lo que corresponde a un plástico multicapa. Este fenómeno se puede evidenciar en muchos otros productos, lo que complejiza su identificación y posterior segregación.

Se dejó planteada la posibilidad de identificar los plásticos multicapa mediante la utilización de un láser. Esto en base a la hipótesis de que los PP.FF. multicapa, al ser más gruesos y tener propiedades que protegen contra la luz, podrían no dejar pasar ciertas longitudes de onda, por ende, ayudaría a identificarlos. Pese a esto, según lo mencionado anteriormente, existen confusiones respecto a qué plásticos se consideran realmente multicapa debido a las diferentes composiciones y mezclan con otros plásticos. Es por esto que la idea se deja planteada para una futura investigación.

A pesar de la tecnología que se pueda desarrollar en relación con la segregación de los PP.FF., esta debe estar siempre pensada para ser utilizada por las personas en sus hogares. Es por esto que la segregación adecuada está directamente relacionada con la información que reciben los consumidores sobre como disponer y reciclar los envases.

Esto se pudo abordar, parcialmente, a través del piloto del "sello #ElijoReciclar". Este sello, promovido por el Ministerio del Medio Ambiente de Chile (MMA) y el Acuerdo de Producción Limpia (APL) de Ecoetiquetado, busca entregar información clara al consumidor y fomentar el reciclaje y la economía circular (Ministerio del Medio Ambiente, 2024; ASCC, 2024). Para que un envase sea certificado con este sello, debe cumplir con los siguientes criterios:

- Al menos un 80% de su peso debe estar compuesto por materiales técnicamente reciclables.
- Esos materiales deben ser separables entre sí para facilitar su reciclaje.
- Debe existir una demanda efectiva de dichos materiales por parte de la industria valorizadora.

El proceso de certificación es gestionado por una organización independiente y requiere que las empresas se adhieran al APL, sometiendo cada envase a evaluación técnica.

Sin embargo, tras investigar sobre el proceso de postulación por parte de las empresas para la obtención del sello, se observaron serias limitantes que dificultan el desafío de los PP.FF.. Se evidenció que no existen criterios técnicos estandarizados para los envases multicapa, por ejemplo, si un envase posee un 90% de polietileno y 10% de otro tipo de plástico, la clasificación final depende de la interpretación de los valorizadores. (Ministerio del Medio Ambiente, 2022)

Bocetos de solución:

En base a estas tres líneas generales, ideamos bocetos tempranos de solución. En estos, nos propusimos desarrollar las principales características de cada solución. Además nos ayudó a comprender como cada integrante del grupo se imaginaba la solución óptima tanto para limpieza, almacenamiento y segregación. A continuación se presentan algunas de ellas

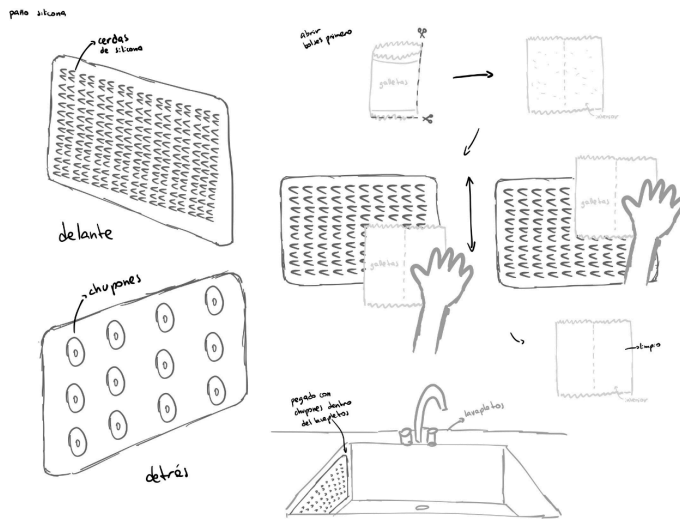


Figura 3.3: Mat de limpieza (Elaboración propia, 2025)

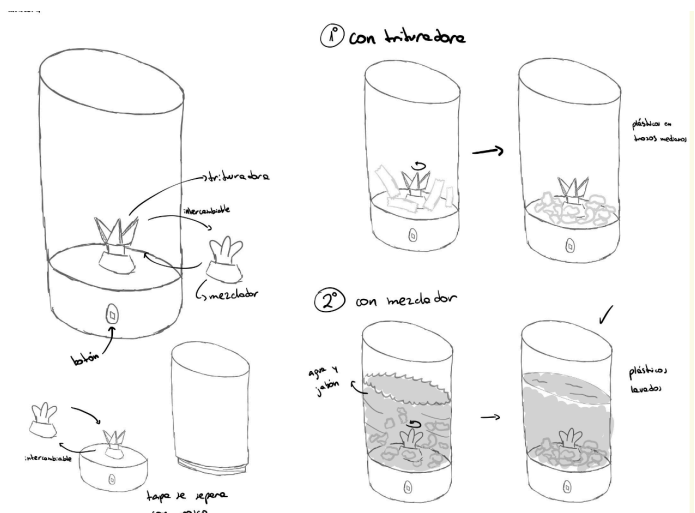


Figura 3.4: Licuadora de plásticos (Elaboración propia, 2025)

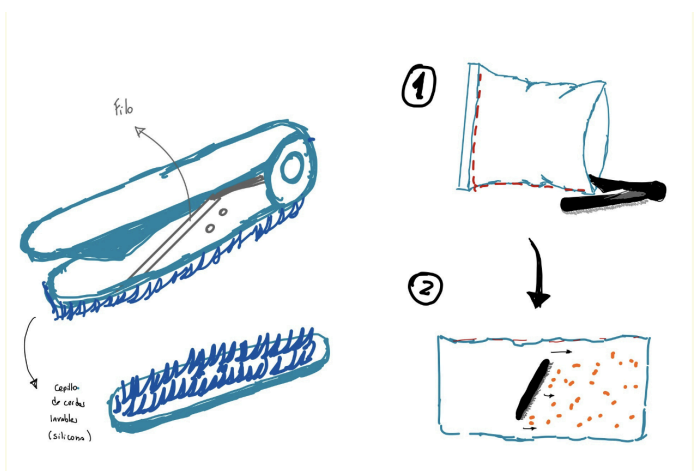


Figura 3.5: Abridor/limpiador de empaques (Elaboración propia, 2025)

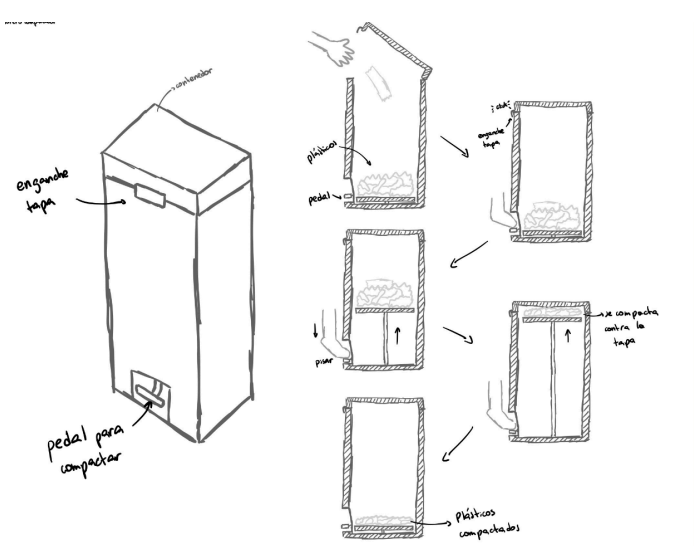


Figura 3.6: Basurero compresor (Elaboración propia, 2025)

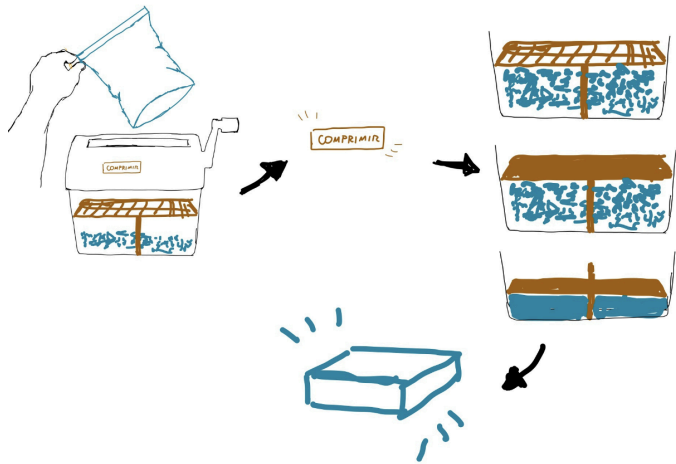


Figura 3.7: Fuente compresora (Elaboración propia, 2025)

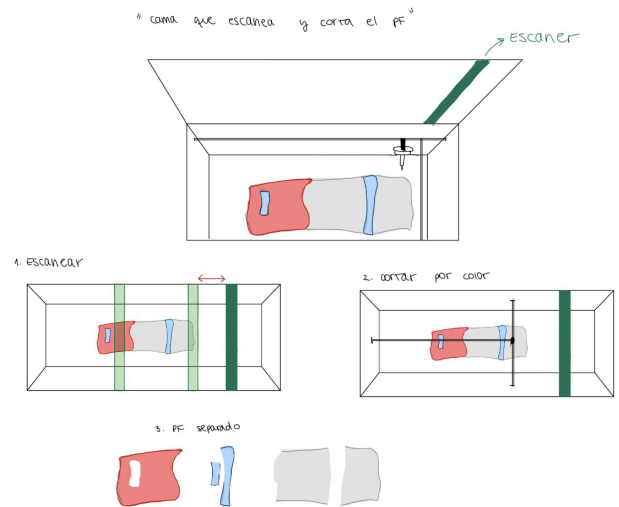


Figura 3.10: Cama cortadora de PP.FF. (Elaboración propia, 2025)

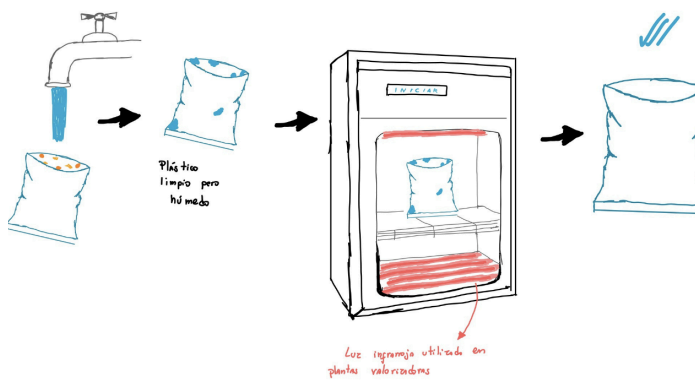


Figura 3.8: Limpiador con calor (Elaboración propia, 2025)

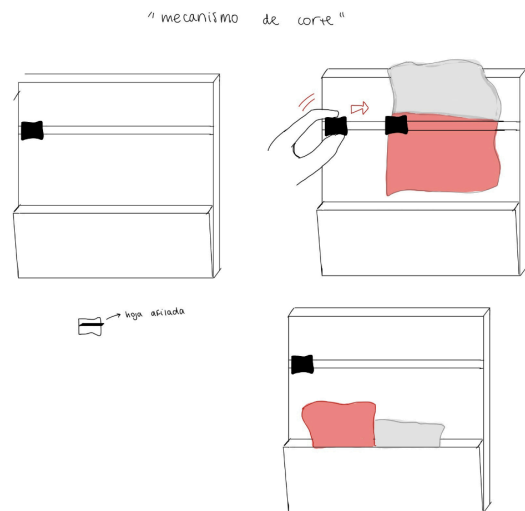


Figura 3.11: Estación de corte (Elaboración propia, 2025)

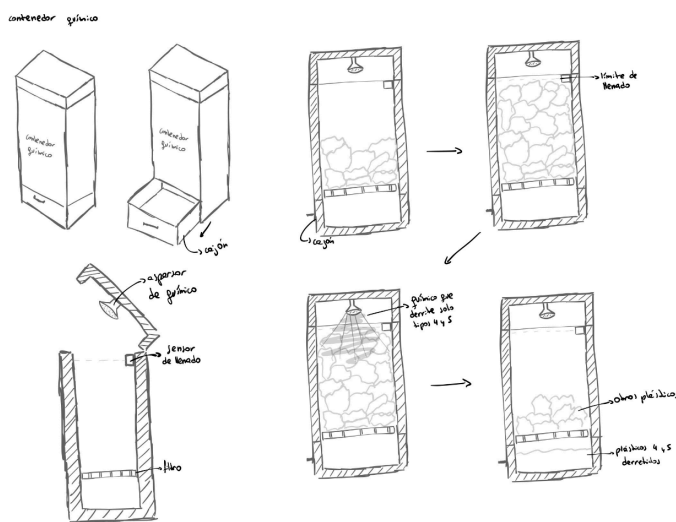


Figura 3.9: Contenedor químico (Elaboración propia, 2025)

Cabe mencionar que estos bocetos se hicieron en varios puntos de la investigación. Por lo que algunos se pensaron y elaboraron antes de cerrar ciertos caminos, como el de limpieza.



04

**Diseño de
solución**

Consideraciones generales

Tras un extenso proceso de investigación, diagnóstico y exploración de posibles enfoques, logramos delimitar con mayor claridad los factores críticos que dificultan el reciclaje domiciliario de PP.FF. en Chile. Si bien existen barreras técnicas asociadas a la composición y limpieza de los envases, nuestro análisis demostró que gran parte del problema está en la falta de infraestructura doméstica, desinformación y desmotivación ciudadana.

Durante las entrevistas y validaciones con actores clave del sistema de reciclaje, se hizo evidente que una solución efectiva debía responder no solo a los requerimientos técnicos del sistema REP, sino también a las condiciones reales de uso en los hogares: poco espacio, falta de tiempo, conocimientos parciales y expectativas inmediatas de conveniencia. A esto se suma el hecho de que muchas plantas valorizadoras en Chile aún funcionan con procesos manuales, lo cual influye directamente en la forma en que deben llegar los residuos.

En este contexto, definimos una serie de consideraciones clave que guiaron el diseño de nuestra solución. Estas surgen como síntesis entre la necesidad de operatividad técnica, la experiencia del usuario en su entorno cotidiano, y la proyección a mediano plazo de la infraestructura de reciclaje en el país. A partir de aquí, presentamos la propuesta final desarrollada por el equipo, con sus respectivas características, racionalidades y criterios de decisión.

Independiente del camino que se tome a futuro —ya sea en función de la confirmación de las plantas valorizadoras o del desarrollo de nuevas estrategias de recolección— existen principios fundamentales que toda solución deberá cumplir para ser efectiva y realista en el contexto chileno. Estas consideraciones surgen tanto del análisis de comportamiento de usuarios como de los condicionantes físicos, culturales y operativos del entorno doméstico.

Primero, es fundamental reconocer que modificar hábitos arraigados en las personas es extremadamente difícil. Muchos de los actos de reciclaje actuales no surgen de una motivación ambiental profunda, sino de una incomodidad práctica: por ejemplo, separar una botella de bebida vacía simplemente porque estorba si se deja en la bolsa común. Esta observación evidencia que la solución no debe exigir un esfuerzo adicional consciente, sino alinearse con los patrones de uso ya existentes o, idealmente, facilitar la acción por defecto.

En segundo lugar, el espacio disponible en los hogares es limitado. Cualquier objeto nuevo que entre a ese ecosistema, especialmente si se relaciona con residuos, debe ser compacto, estéticamente aceptable y funcional. Un contenedor que sea grande, tosco o visualmente invasivo será rápidamente rechazado o abandonado. Por eso, el diseño debe apuntar a ser integrable en la rutina doméstica, tanto en espacio como en operación.

Tercero, la solución debe ser consistente y confiable. Si no funciona cada vez que se usa —ya sea por fallas mecánicas, desgaste o complejidad—, se volverá rápidamente inconveniente. Las personas abandonan tecnologías que no les resuelven problemas de manera clara y sostenida. Por eso, uno de nuestros enfoques será maximizar la simplicidad operativa y la percepción de efectividad inmediata.

Basándonos en la hoja de ruta del PCP, quisimos dejar definidos como nosotros creemos que se debería ver el avance del proyecto a corto, mediano y largo plazo. Esto lo vemos desde lo ideal y teórico, ya que el ramo exige una entrega de prototipo y por lo mismo nos enfocaremos en algo viable y útil que podamos hacer a corto plazo.



Figura 4.: Hoja de ruta equipo (Elaboración propia, 2025)

Entonces el plan de acción del equipo se concentrará en el desarrollo de un contenedor para PP.FF. domiciliarios, que permita almacenarlos en el hogar hasta su disposición en un punto limpio o recolección formal. Este diseño será adaptable a cualquiera de los tres escenarios de valorización propuestos previamente (ver figura 2), y responderá a las exigencias mínimas descritas anteriormente: bajo volumen, compatibilidad con el entorno doméstico, funcionalidad consistente y claridad de uso.

Paralelamente, estamos explorando la posibilidad de desarrollar una solución complementaria de tipo informativa o señalética, que ayude a las personas a identificar correctamente qué es un plástico flexible, cómo distinguirlo de otros plásticos y cómo clasificarlos de forma sencilla dentro de la propia categoría de PP.FF.

Hoy en día, muchos de los errores en la separación ocurren simplemente por desconocimiento, lo cual genera frustración en usuarios motivados y contaminación cruzada en el sistema. En conjunto, ambas líneas buscan empoderar al usuario desde el hogar, brindándole tanto una herramienta física para almacenar sus residuos de forma más eficiente, como una herramienta cognitiva para entender su rol en la cadena del reciclaje. Ambas son necesarias si se quiere cerrar la brecha entre intención, acción y resultado.

Prototipo físico

Luego de definir que la línea de enfoque más viable y relevante para el contexto chileno era la del almacenamiento domiciliario de PP.FF, nuestro proceso de diseño se enfocó en desarrollar una solución que respondiera tanto a las limitaciones del sistema actual como a los hábitos reales de los usuarios. Para recordar, decidimos no abordar la limpieza ni la segregación de los PP.FF., ya que:

- La limpieza requiere condiciones técnicas específicas (temperatura, detergentes, superficies lisas) y su implementación es difícilmente estandarizable para todos los tipos de envases.
- La segregación pierde sentido cuando las plantas valorizadoras ya realizan una clasificación técnica posterior, y su complejidad resulta una barrera innecesaria para el usuario promedio.

Con eso claro, definimos que nuestra propuesta debía centrarse en el almacenamiento inteligente, permitiendo a las personas guardar PP.FF. por un período determinado sin que ocupen mucho espacio, sin generar malos olores ni desorden visual, y que además mejorara la trazabilidad y valorización del material en las plantas.

Entonces nuestra primera aproximación para esto fue un contenedor cilíndrico que solo comprimiera con un sistema mecánico.



Figura 4.2: Modelo contenedor cilíndrico (Elaboración propia, 2025)

Este, evidentemente presentaba varios problemas. Siendo el principal de estos el hecho de que nuestra solución no estaba ofreciendo nada nuevo con respecto a los basureros que comprimen que ya existen hoy en día. Es por esto que se decidió trabajar y mejorar esta idea. Si bien sabíamos que queríamos irnos por el lado de la compresión, teníamos que construir sobre lo actual.

Rescatamos el acrílico y el filamento de impresión 3D como materiales principales. El acrílico por su peso, resistencia y facilidad para ser trabajado y el filamento por la ventaja que trae poder darle la forma que queramos a través del modelado en *360fusion*.



Figura 4.3: Trabajando en el primer prototipo (Elaboración propia, 2025)

Otro aspecto que no estaba siendo considerado en el primer prototipo era el tamaño que este debía tener. Si bien como grupo siempre pensamos que este debería ser pequeño o mediano, cómodo para tenerse sobre algún mueble de la cocina y que se pudiera operar por cualquier persona adulta, nunca nos detuvimos a calcular realmente el tamaño preciso.

Tamaño contenedor:

Según el Ministerio de Desarrollo Social, la canasta básica familiar incluye cerca de 80 productos alimenticios de primera necesidad, determinados con base en la Encuesta de Presupuestos Familiares elaborada por el INE. El valor aproximado de esta canasta es de \$54.101 por persona.

En paralelo, un estudio de Greenpeace reveló que una canasta de 38 productos genera aproximadamente 1 kg de residuos plásticos de envoltorio, los que pueden demorar más de 14.000 años en degradarse (Greenpeace, 2023). Si extrapolamos esta proporción al total de productos de la canasta oficial, el total de envoltorios podría superar fácilmente los 2 kg de plásticos por hogar, de los cuales se estima que al menos un 45% corresponde a PP.FF.

Esto representa aproximadamente 1 kg de PP.FF. por compra completa. Asumiendo una frecuencia semanal de compra, en un hogar de 4 personas se generan cerca de 250 g de PP.FF. cada semana.

Tipo empaque	Peso promedio
Snack/envoltorio pequeño	7,2gr
Bolsa de supermercado	20gr
Bolsa de pan/congelados	4gr
Bolsa pequeña frutas/snack	7gr

Figura 4.4: Pesos promedios de empaques (Elaboración propia, 2025)

Dado lo anterior, tomamos como valor promedio 10 g por empaque flexible, lo cual incluye variedad de tamaños.

Si un hogar de 4 personas genera 250 g de PP.FF. semanales, y cada unidad pesa unos 10 g, entonces se acumulan alrededor de 25 unidades de PP.FF. por semana. Para dejar un margen realista y considerar hogares más generadores o lapsos más largos entre vaciado, proponemos asumir 30 unidades por semana como escenario de diseño.

Los PP.FF. tienen muy bajo peso, pero alto volumen. Por tanto, aún que 250–300 g no parezcan mucho en masa, sin compresión pueden ocupar entre 10 y 15 litros de espacio.**

Un sistema de prensado manual o mecánico permite reducir el volumen ocupado hasta en un 70–80%, lo cual haría posible almacenar hasta 2 o 3 semanas de residuos PP.FF. en un solo módulo.

Por lo tanto, un contenedor de entre 15 y 20 litros con sistema de compresión permitiría almacenar cómodamente 30–60 unidades de PP.FF., abarcando escenarios promedio y de sobreuso.



Figura 4.5: Probando tamaños (Elaboración propia, 2025)

Mecanismo de compresión:

Teníamos un mecanismo de compresión en donde la tapa superior baja hasta presionar los residuos y reducir significativamente su volumen (hasta en un 70–80%).

Sin embargo, en la investigación detectamos que una masa suelta de plásticos comprimidos se desarma y expande fácilmente, y que no necesariamente mejora la logística de transporte o entrega en puntos limpios. Por eso surgió una nueva pregunta:

¿Y si los residuos comprimidos pudieran extraerse en forma de un bloque, más práctico de manipular y trasladar?

Este hallazgo nos llevó a explorar distintas maneras de consolidar los residuos comprimidos en un formato físico estable pero no definitivo. Es decir, que pudieran mantenerse unidos al salir del contenedor, pero seguir siendo separables y manipulables por las plantas valorizadoras. Se exploraron las siguientes opciones:

1. Sellado al vacío: se propuso una forma de incorporar en el contenedor una bolsa que envolviera a los PP.FF. y, gracias a un mecanismo, permitiera sellar esa bolsa al vacío. Esto se descartó rápidamente ya que iba en contra de una de las consideraciones principales que habíamos propuesto. Le estábamos dando al usuario un trabajo extra que hacer al tratar sus desechos. Este hubiera tenido que activar el mecanismo de sellado y preocuparse activamente de ir reponiendo las bolsas, las cuales no serían bolsas comunes y corriente ya que deben ser especiales para sellado al vacío. Sumar estas tareas era un gran inconveniente para nuestro usuario.
2. Enfardar: se evaluó la posibilidad de utilizar flejes plásticos, como los que se utilizan para cerrar cajas de cartón. La idea era colocar los plásticos dentro del contenedor, el cual iba a tener incorporado los flejes. De esta forma, al querer retirar los PP.FF. se debía cerrar los flejes y así se formaba el cubo extraíble. Sin embargo, al igual que la solución anterior, esto supone un insumo extra para el usuario, el cual se debe reponer constantemente, por ende se descartó.

** Los PP.FF., por lo general tienen una densidad muy baja cuando están sueltos, arrugados o acumulados sin prensar. En pruebas de campo y referencias como las de WRAP UK y TriCiclos, se suele considerar que los PP.FF. sueltos ocupan entre 40 y 80 g por litro de volumen, dependiendo del grado de plegado o apilamiento.

Si tomamos una densidad promedio de: 20–25 g/L sin compresión (una media razonable para PP.FF. en una bolsa de basura común),

$$250 \text{ g} \div 20 \text{ g/L} = 12,5 \text{ L}$$

Y si usamos un rango un poco más optimista (25–30 g/L):

$$250 \text{ g} \div 25 \text{ g/L} = 10 \text{ L}$$

Por eso se sugiere rango de 10 a 15 litros como volumen ocupado por 250–300 g de PP.FF. sin comprimir.

3. Sellado con calor: inicialmente, se consideró utilizar aire caliente, estilo secador de pelo, pero los resultados mostraron que esto derretía y unía grandes superficies de plástico, lo cual va en contra de los requerimientos técnicos de las plantas valorizadoras.

Prototipo final

En una visita al taller de ingeniería mecánica vimos una selladora de bolsas y nos inspiramos en su mecanismo. Estas utilizan calor puntual y localizado, durante breves segundos, para unir superficies sin fundirlas por completo.

Nos propusimos replicar este sistema a través de tiras de nicrom (níquel-cromo): un material que, al recibir un pulso eléctrico corto, se calienta a alta temperatura por unos segundos y luego se enfría rápidamente.

Para esto, compramos una selladora de bolsa, la cual desarmamos para entender en detalle su funcionamiento y poder replicarlo.

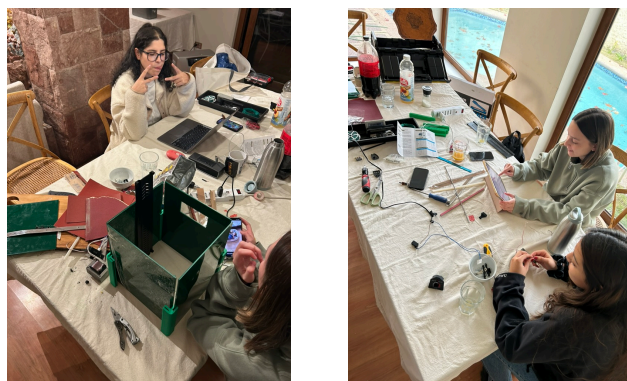


Figura 4.6: Aprendiendo sobre las selladoras de bolsas. (Elaboración propia, 2025)

El diseño propuesto considera 3 tiras de nicrom por cada una de las 6 paredes del contenedor ($3 \times 6 = 18$ en total). Estas tiras están cubiertas por arriba y abajo por cintas de teflón.

El teflón evita que los plásticos se adhieran directamente a las tiras de nicrom durante el proceso de sellado por calor. Este es un material ampliamente utilizado en procesos industriales por sus propiedades térmicas y antiadherentes. Resiste temperaturas de hasta 260°C sin degradarse, lo que lo hace ideal para soportar el breve pulso térmico generado por el nicrom (DuPont, s.f.). Además, presenta una muy baja fricción superficial y alta resistencia química, lo que impide que los residuos plásticos se fundan sobre su superficie o la dañen con aditivos, tintas o grasas. **QUIZÁS CITAR ESTO**

Estas tiras se alimentan del mismo sistema eléctrico de la selladora, que se conecta a un enchufe de 220V. Este poder luego pasa por un transformador y un *dimmer*, que sirve para regular la potencia para los diversos tipos de plásticos y cargas del contenedor. Luego de conectar a un pulsador que se activa automáticamente cuando el compresor desciende hasta una altura determinada. Este contacto activa el paso de corriente a las tiras, generando calor suficiente para sellar algunos puntos clave del residuo comprimido, consolidándolo temporalmente en forma de rectángulo.

Esto permite que:

- El usuario retire los residuos como un bloque compacto, facilitando su almacenamiento y transporte.
- Las plantas aún puedan separar y revisar el material, ya que los plásticos no están completamente fundidos ni unidos entre sí.
- No se requieran insumos desechables (como bolsas), lo que favorece la sostenibilidad del sistema.



Figura 4.7: Interior del contenedor. (Elaboración propia, 2025)

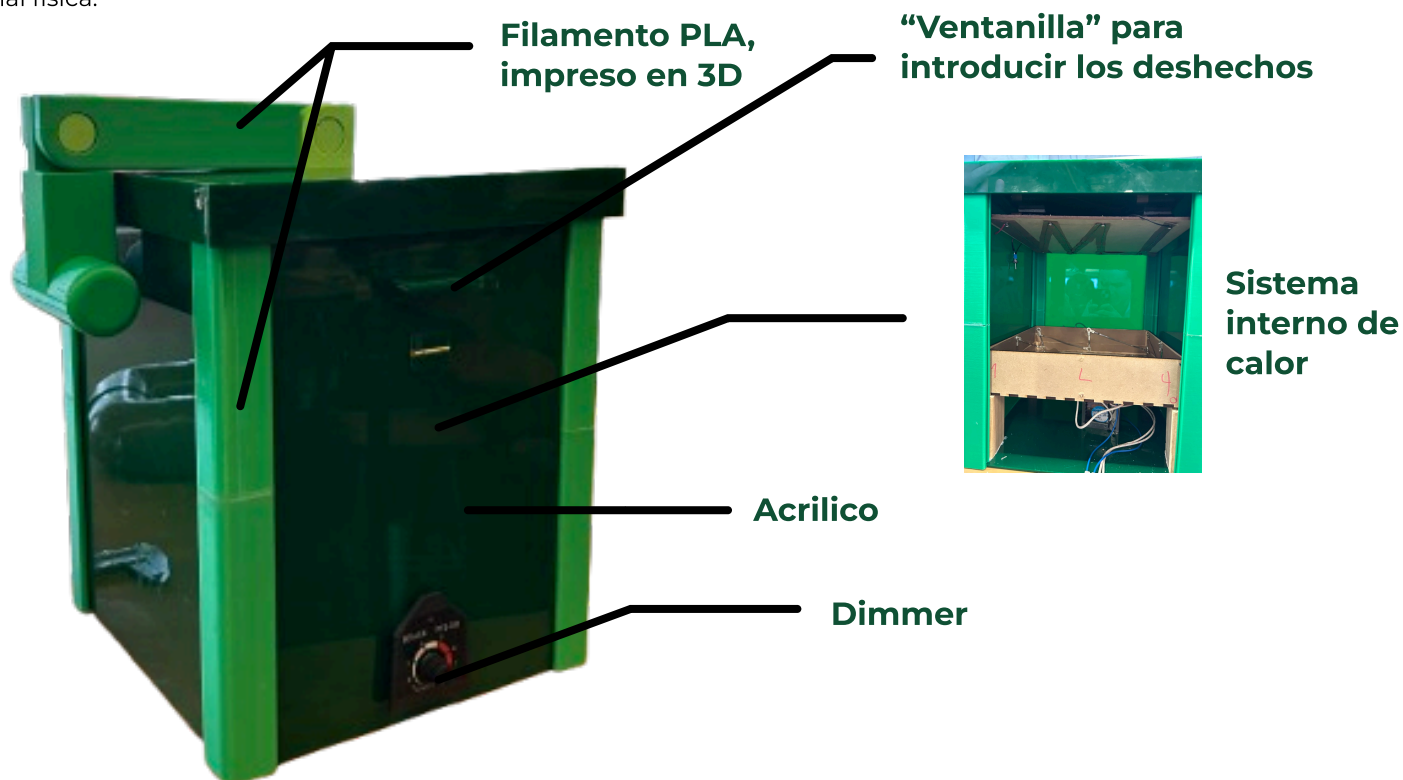
El prototipo final cuenta con una tapa retráctil, la cual posee el mecanismo de compresión integrado. Esta parte del contenedor también debe generar calor para poder sellar los plásticos por todas sus caras. Como se puede ver en la figura 4.7, para los laterales y base inferior, se utilizó un circuito en serie que permite entregarle energía a todas esas partes. Sin embargo, dado que la base superior se debe poder mover de arriba hacia abajo y se debe poder retirar cuando se quieran sacar los plásticos de dentro, no era factible incorporar esta parte al mismo circuito en serie que ya teníamos armado.

Por esto, para la parte superior, propusimos un sistema en serie independiente. Este es potenciado por baterías de 27V, lo que permite generar calor independiente del otro circuito.



Figura 4.8: Cara superior (Elaboración propia, 2025)

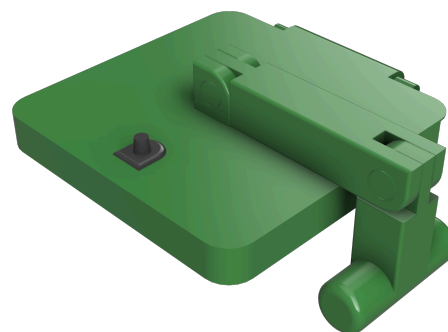
Con el sistema de calor, la forma de compresión mecánica, los materiales y dimensiones del contenedor definidos y justificados, juntamos todos para llegar al prototipo funcional que fue presentado como entrega final física.



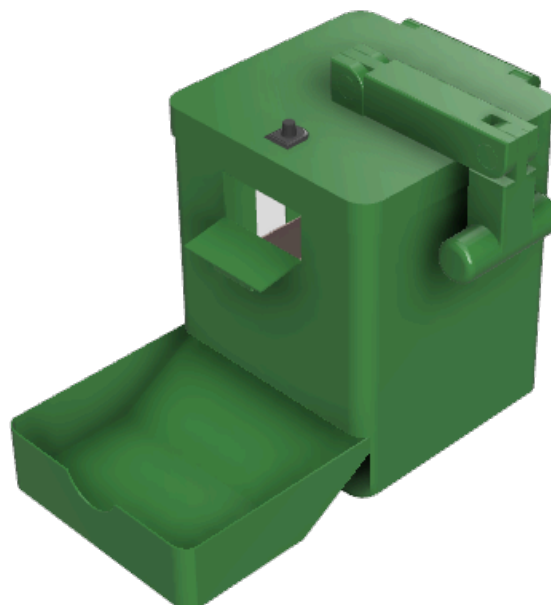
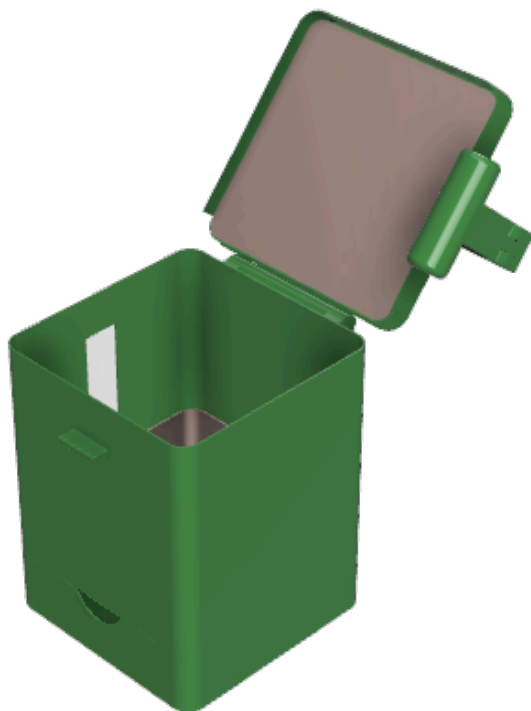
Desafíos encontrados y mejoras proyectadas

Si bien logramos construir un prototipo funcional que representa fielmente la lógica del sistema propuesto, durante el proceso de implementación surgieron diversos desafíos técnicos y de usabilidad que evidencian la necesidad de una versión mejorada, pensada para su uso real en entornos domésticos.

Uno de los principales desafíos fue el sistema de alimentación eléctrica de la tapa superior, que actúa como compresor. En el prototipo inicial, esta funcionaba de forma separada del resto del circuito, lo que dificultaba su integración técnica. En la nueva versión, esto se resuelve mediante una tapa con bisagra, que permite abrir el contenedor sin desconectar cables ni componentes eléctricos. Gracias a este mecanismo, es posible alimentar las seis caras del contenedor con un único circuito eléctrico, manteniendo la movilidad necesaria del compresor.



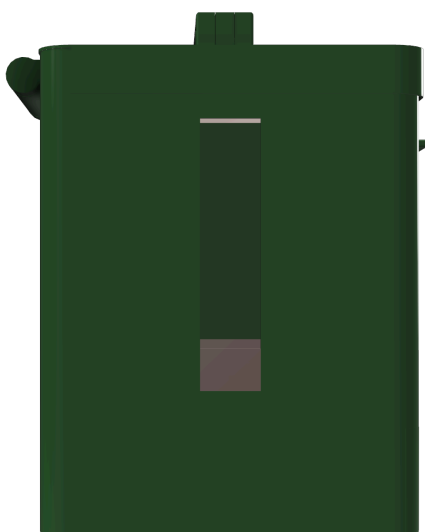
Para facilitar el uso y mantenimiento del dispositivo, la versión mejorada incluye un compartimento inferior removible, accesible por la parte frontal. Este permite retirar fácilmente migajas, residuos o restos sueltos que se acumulen durante el proceso.



En la parte trasera del dispositivo se encuentra un orificio por donde pasa el cable de alimentación, junto con un interruptor general para encender y apagar el sistema.

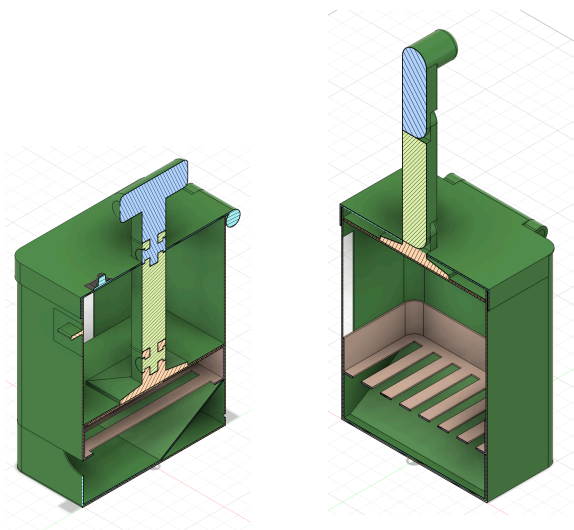


Para monitorear el nivel de llenado, se incorpora en uno de los laterales una ventanilla transparente que permite visualizar la cantidad de PP.FF. acumulada. Esta incluye una marca de "nivel máximo", la cual indica al usuario cuándo debe activar la compresión para mantener el funcionamiento óptimo del sistema.



En cuanto a materiales, se plantea una estructura de tipo "sándwich" en las paredes del contenedor:

- La capa interna estará compuesta por láminas de mica board, un material no conductor y altamente resistente a altas temperaturas.
- Las tiras de nicrom estarán recubiertas por planchas de teflón, las cuales evitan que los residuos se adhieran, permiten limpiar y secar el interior fácilmente, y actúan como aislante térmico.
- La capa externa se fabricará en plástico ABS, por su resistencia, bajo peso, facilidad de moldeo y estética más cercana a electrodomésticos de uso diario.



En cuanto a la interacción con el usuario, se integrarían nuevas funcionalidades, cómo:

- Una luz indicadora visible que señala cuándo el sistema está encendido o en proceso activo.
- Un sistema de bloqueo de seguridad, que impide abrir el contenedor mientras las resistencias están activas.
- Una rejilla inferior retráctil, que permite disipar el calor más rápidamente tras el sellado, asegurando un enfriamiento pasivo del interior.
- Una puerta frontal de carga, que permite introducir los plásticos sin necesidad de abrir completamente la tapa superior, optimizando el uso diario.

Finalmente, la forma del dispositivo se mantiene igual, valorada por su adaptabilidad a espacios domésticos reducidos y su relación visual con electrodomésticos como composteras. Se espera que, con estos ajustes, el diseño final se perciba como una herramienta funcional, segura y amigable con el entorno doméstico, cumpliendo tanto criterios técnicos como conductuales del sistema REP.

Como parte del desarrollo de nuestra solución, diseñamos un manual de uso claro y accesible que acompaña al prototipo final. Este documento busca guiar al usuario en la correcta utilización del contenedor, asegurando tanto su funcionalidad como la preservación de la reciclabilidad del material almacenado.

El manual incluye instrucciones paso a paso para la carga, compresión y sellado de los plásticos flexibles domiciliarios (PP.FF.), junto con recomendaciones de seguridad, mantenimiento y cuidado del dispositivo.

Además, se detallan los componentes clave del sistema, criterios sobre qué plásticos son aceptados y advertencias esenciales para su operación segura en el hogar.

Nuestro objetivo con este material es facilitar la adopción del contenedor por parte de cualquier persona adulta, minimizando errores de uso y promoviendo una experiencia eficiente y consistente. El diseño del manual prioriza la claridad visual y textual, permitiendo una rápida comprensión incluso en entornos no técnicos. A continuación, se presenta el Manual de Uso oficial que sería entregado junto al producto en su versión final:



Manual de uso

Contenedor de Plásticos Flexibles

¿Qué es este dispositivo?



Un contenedor doméstico que permite almacenar, comprimir y sellar plásticos flexibles. Esto permite reducir el volumen, facilitar el transporte y mantener la reciclabilidad del material.

Componentes principales



Potenciómetro + Indicador de luz led

Apertura para depositar PP.FF.

Rendija para migas retráctil



Compresor

Transparencia para ver la altura con indicador de máximo nivel

Interruptor

¿Cómo se utiliza?

- 1 Carga**
Introduce plásticos flexibles **limpios y secos**.


- 2 Compresión**
Con el **sistema apagado**, comprime utilizando la manilla del compresor.

Asegúrate de que el contenido **no supere el nivel máximo** en la ventanilla lateral.


- 3 Sellado**
Alcanzado el nivel máximo, enciende el interruptor. Usa el compresor y **presiona con fuerza**.

Verás encenderse la **luz LED indicadora de encendido**, cuando la luz se apague, el proceso ha finalizado.


- 4 Retiro**
Espera al menos 5 segundos de enfriamiento.

Abre la tapa y **retira tus plásticos comprimidos!**

¿Qué plásticos son aceptados?

Plásticos que pueden doblarse, comprimirse y **adaptar su forma sin romperse.**



Recomendaciones

- Ubica el contenedor en una **superficie firme**.
- Limpia las superficies internas con un paño seco después de cada uso.
- No introduzcas plásticos **húmedos, sucios ni rígidos**.
- No abrir el sistema mientras está caliente.
- Mantener **fuera del alcance de niños y mascotas**.





ID2004-1 Angela Decar - Maritza Browne
Miranda Alamo - Antonella Caldo - Nicolás Cutagovski - Antonieta Flores



Conclusión

El desarrollo de este proyecto nos permitió sumergirnos en la complejidad del reciclaje de PP.FF. domiciliarios en Chile, enfrentando un desafío que va mucho más allá del objeto físico. Desde el inicio entendimos que los PP.FF. no son solo residuos difíciles de tratar por su composición o baja valorización; también son el reflejo de un sistema fragmentado, en el que convergen deficiencias técnicas, hábitos desalineados, infraestructura limitada y desconocimiento generalizado.

Por eso, este trabajo no comenzó directamente con la pregunta “¿qué objeto podemos diseñar?”, sino con una exploración profunda sobre el contexto: conversamos con actores del sistema REP, analizamos estudios sobre el comportamiento de los usuarios, mapeamos materiales y empaques del día a día, estudiamos experiencias internacionales y analizamos críticamente las brechas entre la intención de reciclar y la acción efectiva en el hogar. A partir de esa base sólida, logramos delimitar un marco de acción viable, concreto y con sentido para los usuarios.

La línea de enfoque seleccionada —el almacenamiento— no fue una elección simple ni obvia. Pasamos por la exploración de otras alternativas como la limpieza domiciliar y la segregación en origen, que si bien tenían potencial técnico, demostraron ser poco factibles al momento de implementarse en la rutina doméstica. Con ello, reafirmamos una de las premisas clave del diseño centrado en las personas: una solución es tan buena como su capacidad de integrarse sin fricción a la vida cotidiana.

Nuestra propuesta final busca precisamente eso. El contenedor desarrollado permite almacenar PP.FF. durante uno o más ciclos de compra, reducir significativamente su volumen y consolidarlos en una forma más práctica para su transporte y posterior tratamiento. Pero más allá del objeto en sí, esta solución responde a una estrategia mayor: entregar al usuario una herramienta tangible, simple y efectiva para participar activamente en el reciclaje, sin imponerle tareas complejas ni frenar su motivación.

El prototipo construido —con su sistema de compresión y consolidación por calor— no solo representa un avance técnico relevante, sino que abre la puerta a una discusión más amplia sobre cómo los dispositivos domésticos pueden acompañar los procesos de transición hacia la economía circular.

A través de materiales cuidadosamente seleccionados, mecanismos inspirados en tecnologías ya conocidas (como las selladoras de bolsas) y una interfaz pensada para el hogar, buscamos que el diseño sea replicable, seguro, y sobre todo, útil.

Este trabajo también evidencia el valor del prototipado como herramienta de exploración: cada iteración nos permitió detectar problemas, validar ideas y ajustar el rumbo. Incluso las soluciones que finalmente descartamos nos entregaron aprendizajes clave para consolidar la propuesta final.

En definitiva, más que diseñar un contenedor, este proyecto fue una oportunidad para repensar cómo desde el diseño podemos cerrar brechas entre sistemas técnicos y realidades domésticas, entre regulaciones ambiciosas y rutinas caóticas, entre el residuo que se produce y la responsabilidad que muchas veces queda difusa. Creemos que este es solo el comienzo de una conversación más profunda, en la que el diseño tenga un rol activo para construir futuros donde reciclar no sea un acto heroico, sino una acción cotidiana, simple y efectiva.



05

Bibliografía

ANZPAC Plastics Pact. (2023). Tackling soft plastic waste in the Pacific. <https://anzpacplasticspact.org.au/>

ASCC. (2024). Acuerdo de Producción Limpia: Ecoetiquetado. Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático. <https://www.ascc.cl>

Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (2016). Ley 20.920 establece marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1089348>

DuPont. (s.f.). Teflon™ PTFE: Properties Handbook. <https://www.chemours.com/en/products/teflon>

Ellen MacArthur Foundation. (2023). The Global Commitment and Plastics Pact network. <https://ellenmacarthurfoundation.org/global-commitment>

EPA. (2021). Plastics: Material-Specific Data. U.S. Environmental Protection Agency. <https://www.epa.gov/facts-and-figures-about-materials-waste-and-recycling/plastics-material-specific-data>

Fundación Chile. (2024). Quiénes somos. <https://fch.cl/quienes-somos/>

GIRO. (2025). ¿Qué es GIRO?. <https://somosgiro.cl>

Greenpeace. (2023). Plásticos y su impacto ambiental. <https://www.greenpeace.org/chile/tag/plasticos/>

Greenspot. (2025). Economía circular para residuos plásticos industriales y postconsumo. <https://greenspot.cl>

Inproplas. (2025). Reciclaje y producción de pellets plásticos. <https://www.inproplas.cl>

Kyklos. (2021). Estudio sobre reciclaje por comuna: línea base para Chile Sin Basura 2040. <https://chilesinbasura.cl>

Ministerio del Medio Ambiente. (2022). Preguntas y respuestas frecuentes sobre el proceso de postulación para el sello de reciclabilidad [Documento PDF]. Gobierno de Chile. <https://elijoreciclar.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2022/05/Preguntas-y-respuestas-frecuentes-Mayo-2022.pdf>

Ministerio del Medio Ambiente. (2024). Ley REP y productos prioritarios. Gobierno de Chile. <https://www.mma.gob.cl/ley-rep/>

NIQ, GfK, & Circula el Plástico. (2024). Estudio Reciclando Ando: Percepciones y barreras sobre el reciclaje domiciliario en Chile. <https://circulaelplastico.cl>

OECD. (2022). OECD Environmental Performance Reviews: Chile 2022. Organisation for Economic Co-operation and Development. <https://www.oecd.org/environment/country-reviews/environmental-performance-review-chile-2022.htm>

OECD. (2022). OECD Environmental Performance Reviews: Chile 2022. Organisation for Economic Co-operation and Development. <https://www.oecd.org/environment/country-reviews/environmental-performance-review-chile-2022.htm>

País Circular. (2024). GIRI: la planta de reciclaje más moderna de Chile se inaugura en Quilicura. <https://www.paiscircular.cl>

Pacto Chileno de los Plásticos. (2023). Hoja de Ruta para una Economía Circular de los Plásticos en Chile. <https://pactoplastico.cl>

Polski Pakt Plastikowy. (2023). Raport roczny za 2022 rok. <https://www.paktplastikowy.pl/>

ReSimple. (2025). Sistema de Gestión Colectivo para envases y embalajes. <https://resimple.cl>

Superintendencia del Medio Ambiente. (2023). Ley de reciclaje y responsabilidad extendida del productor (REP). <https://www.sma.gob.cl/ley-de-reciclaje-y-responsabilidad-extendida-del-productor/>

TriCiclos. (2025). Rediseñando la forma en que gestionamos los residuos. <https://www.triciclos.net>

WRAP & UK Plastics Pact. (2024). Delivering Impact Together: Annual Report 2024. <https://wrap.org.uk/resources/report/delivering-impact-together-2024>



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CHILE

