



Universidad del Desarrollo
Facultad de Ingeniería

PROPUESTA DE MODELOS DE RECUPERACIÓN DE VIDRIO PARA LA LEY DE RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR(REP) EN CHILE, SEGÚN CASOS DE ÉXITO INTERNACIONAL

JORGE IGNACIO ROMERO PAZOS

PROFESOR GUÍA: DIEGO RIVERA SALAZAR, PhD

PROYECTO DE GRADO PRESENTADO A LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA
UNIVERSIDAD DEL DESARROLLO PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE
MAGÍSTER EN GESTIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD

SANTIAGO- CHILE
2022



Universidad del Desarrollo
Facultad de Ingeniería

PROPUESTA DE MODELOS DE RECUPERACIÓN DE VIDRIO PARA LA LEY DE RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR (REP) EN CHILE, SEGÚN CASOS DE ÉXITO INTERNACIONAL

POR: JORGE IGNACIO ROMERO PAZOS

Proyecto de Grado presentado a la Comisión integrada por los profesores:

PROFESOR GUIA: DIEGO RIVERA SALAZAR, PhD

Para completar las exigencias del Grado de Magíster en Gestión de la Sustentabilidad.

Noviembre, 2022
Santiago, Chile

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Por medio de la presente, declaro que el trabajo titulado: **PROPUESTA DE MODELOS DE RECUPERACIÓN DE VIDRIO PARA LA LEY DE RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR(REP) EN CHILE, SEGÚN CASOS DE ÉXITO INTERNACIONAL** que presento a la Universidad del Desarrollo de Chile, es de mi autoría (o co-autoría) y no ha sido publicado previamente, ni está siendo considerado para publicación bajo otra filiación. En igual sentido, declaro que el trabajo de tesis y su contenido, son originales y que todos los datos y referencias a trabajos ya publicados con anterioridad han sido debidamente identificados, referenciados o citados en el documento, y que estas citas han sido incluidas en las referencias bibliográficas. Afirmo, asimismo, que los materiales presentados no se encuentran protegidos por derechos de autor; y en caso de que así lo estuvieran, me hago responsable de cualquier litigio o reclamo relacionado con la violación de derechos de propiedad intelectual, exonerando de toda responsabilidad a la Universidad del Desarrollo de Chile.

Finalmente, me comprometo a no someter este trabajo (o parte de este), a consideración en ninguna revista o congreso para publicación sin contar con la aprobación y haber pasado el debido proceso de revisión en Universidad del Desarrollo. En caso de que un artículo sea aprobado para su publicación, autorizo a la Universidad del Desarrollo a incluir dicho artículo en sus revistas, y a reproducirlo, editarlo, distribuirlo, exhibirlo y comunicarlo en el país y en el extranjero, por medios impresos, electrónicos, Internet o cualquier otro medio, para propósitos científicos y sin fines de lucro.

Jorge Ignacio Romero Pazos

Firma

Dedicado a mi familia:

A mi madre por su entrega incondicional

A mi hermana por su apoyo

A mi padre por su esfuerzo

A mis amigos por su pureza

A mi polola, María de Los Ángeles

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mi madre, por entregarme las herramientas para poder alivianar el camino construido y que, seguiré siendo mi modelo a seguir. A mi padre por su apoyo incondicional sin esperar nada a cambio. A mi hermana por su apoyo a pesar de las diferencias.

Gracias a mis abuelos que me enseñaron que los cambios más grandes provienen del esfuerzo y pasión de uno. Que construir un mundo mejor depende de uno y se construye día a día. A mi familia por enseñarme que lo simple es lo que perdura y, por creer y confiar en todo lo que me propongo.

Gracias a Daniel, Rafael, Jorge y Yanira, por su apoyo incondicional. Por enseñarme que las casualidades de la vida, son capaces de formar lazos tan importantes y perdurables como lo es su amistad; el pasado, presente y futuro de lo que soy.

Gracias a María de Los Ángeles, por su entrega diaria. Por mostrarme la pureza, amor y dedicación. Que su valentía nos acompañe día a día y, nos permita seguir avanzando en nuestros proyectos.

Gracias a cada una de las personas que en la vida tuve la oportunidad de conocer y que fueron capaces de otorgarme conocimiento de un sinnúmero de temas y realidades, sin duda la experiencia más gratificante.

PROPUESTA DE MODELOS DE RECUPERACIÓN DE VIDRIO PARA LA LEY DE RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR EN CHILE, SEGÚN CASOS DE ÉXITO INTERNACIONAL.

Jorge Ignacio Romero Pazos

Bajo la supervisión del Profesor Diego Rivera Salazar en la Universidad del Desarrollo de Chile

Resumen

Este trabajo presenta un análisis de los modelos de recuperación de vidrio empleados en países de Europa y Chile. El objetivo de esta investigación es proponer un modelo de recuperación de envases de vidrio que permita una gestión óptima de los recursos en el marco de la Ley REP, basado en el análisis de variables de éxito identificadas en otros países de Europa. Se aplicó un análisis cualitativo, basado en entrevistas semiestructuradas, para construir un modelo con base en los sistemas de gestión de recuperación de vidrio en 2 países de Europa, que consideren tasas de recuperación sobre un 60% en relación con toneladas dispuestas al año, además de las empresas de gestión de recuperación de envases de vidrio y, 4 Secretarías Regionales Ministeriales (SEREMI) de Medio Ambiente en Chile. Los datos muestran que, en los países analizados, éstos tienen obligaciones legales de separación y disposición de vidrio en contenedores dispuestos por los municipios, además de un rol definido por políticas educacionales relacionadas al reciclaje y una operación de más de 20 años. Se concluye que los países que sostengan un mecanismo de gestión de residuos de vidrio con Ley REP, deben considerar obligaciones de los consumidores a separar y disponer adecuadamente los residuos, además de incentivos.

PALABRAS CLAVE: Reciclaje, envases de vidrio, Legislación ambiental, gestión de residuos, Ley REP, entrevistas semiestructuradas.

HIGHLIGHTS

PROPUESTA DE MODELOS DE RECUPERACIÓN DE VIDRIO PARA LA LEY DE RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR EN CHILE, SEGÚN CASOS DE ÉXITO INTERNACIONAL.

Jorge Ignacio Romero Pazos

- Criterios de éxito para la recuperación de vidrio en el marco del La Ley REP.
- Métodos cualitativos en la recuperación de vidrio
- Entrevistas a empresas del rubro.
- Obligaciones legales de separación fundamentales para tasas de éxito en la recuperación de vidrio
- Políticas y obligaciones ambientales de residuos, la recuperación de vidrio.

ÍNDICE GENERAL

1.	INTRODUCCIÓN.....	9
	1.1 Modelo de recuperación de vidrio en Chile.....	10
	1.2 Breve discusión de literatura.....	11
	1.3 Contribución del trabajo.....	12
	1.4 Objetivos Generales.....	13
	1.5 Objetivos Específicos.....	13
	1.6 Propuesta Metodológica.....	13
	1.7 Organización y presentación de este trabajo.....	20
2	INFORMACIÓN Y RESULTADOS.....	21
	2.1 Procedimiento de recogida y análisis de datos.....	21
	2.2 Proceso de recogida de información.....	25
	2.3 Los datos recogidos.....	25
	2.4 Análisis e interpretación de dato.....	26
	2.5 Discusión de resultados.....	36
3	MODELO DE GESTIÓN SOSTENIBLE: LA IMPORTANCIA DE ESTABLECER LOS FACTORES DE ÉXITO EN LOS MODELOS DE RECUPERACIÓN DE VIDRIO.....	40
4	ARTICULO.....	44
5	CONCLUSIONES.....	60
6	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
7	ANEXO: REPORTE DE PLAGIO.....	63

1. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de reciclaje en Chile sustentan sus comienzos en 1953, con el reciclaje de chatarra ferrosa por parte de Aza (ex Gerdau Aza) dada la demanda de infraestructura metálicas del sector de la construcción. En 1979 comienza el primer sistema de recuperación de papel y cartón a cargo de la empresa SOREPA, mediante la activación del uso de materias primas de las papeleras en el país. En 1994, Cristalerías Chile S.A. instala el primer sistema de recuperación de vidrio mediante el aporte voluntario de la comunidad de envases y botellas de vidrio en contenedores denominados “campanas” o bien “puntos verdes”. El modelo de recuperación se basa en la experiencia existente en ese momento en Europa, en donde la población deposita los envases y botellas de vidrio en infraestructuras adecuadas para el acopio transitorio de estos residuos.

En el caso del reciclaje de plásticos, la industria comienza en el año 2000, con el reciclaje de tereftalato de polietileno (PET, por su sigla en inglés) a través de la empresa Recipet.

Los sistemas de reciclaje en Chile sostenían un énfasis en los Envases y Embalajes (E+E) domiciliarios, sin embargo, a contar del año 2000 con la entrada de un cuerpo normativo más estricto en la disposición de residuos industriales, la industria del reciclaje se focaliza en la recuperación de éstos.

De esta forma, las empresas logran consolidar un volumen de residuos con potencialidad de ser reciclados, adoptando un sistema de eficiencia y dejando en un segundo plano los Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD), a excepción del vidrio, el cual su principal foco recae en el aporte voluntario de la comunidad mediante los denominados puntos verdes.

En 2010, la generación de residuos en Chile estaba compuesta por un 59,8% provenientes del sector industrial, un 35,3% a sólidos municipales y 1,9% a lodos provenientes de plantas de tratamientos de aguas servida (CONAMA, Primer reporte sobre manejo de residuos sólidos de Chile, 2010). De éstos, solo el 24% pudo ser valorizado mediante reutilización, reciclaje o valorización energética.

Basado en la lógica tradicional de extracción-producción-consumir y desechar, se concibe que el crecimiento económico y mayor bienestar social, genera un aumento en la extracción de recursos y, en consecuencia, aumento de residuos generados en los distintos procesos encadenados. (Ambiente, 2018)

En esta la última década Chile duplica su generación de RSD, teniendo una de las tasas más alta de Latinoamérica con 1,18 kg/día/persona (Ambiente, 2018).

1.1 Modelo de recuperación de vidrio en Chile

Entendida esta realidad, y considerando la revisión bibliográfica presentada, es posible efectuar el siguiente cuestionamiento de contexto: ¿Cuáles son las variables críticas que deben ser representadas en un modelo de recolección diferenciada de recuperación de vidrio en Chile?

En efecto, a nivel mundial y en Chile, existe una tendencia hacia un modelo de fabricación de packaging con una base en ecodiseño (Talens , Polverini, Ardente, & Mathieux, 2020), lo cual genera un aumento en la demanda de productos con base en materias primas recicladas, como es el caso del vidrio y, que deben ser abordadas desde un modelo del que las variables fundamentales de manejo no son del todo conocidas.

1.2 Breve discusión de la literatura

En cuanto al modelo de recuperación de vidrio en Chile, la instalación de contenedores permite en un comienzo reciclar el vidrio, expandiéndose desde la IV a X región del país, pero con tasas de recuperación y crecimiento bajas, al no estar relacionada con políticas públicas y asociarse solo con proyectos privados.

A comienzos del 2010, aparece una disrupción importante en relación con el consumo de productos de vidrio y la recuperación de éstos para su posterior reciclaje: mientras que la tasa de consumo crece a un 4%, la recuperación solo crece 1,4% al año. (Gerencia, 2020).

Frente a este problema en el 2014, comienza el funcionamiento de la recuperación de vidrio en edificios comunitarios o restaurantes, mediante el acopio de E+E de vidrio en contenedores de una menor capacidad (0,2 m³), con el fin de aumentar las tasas de reciclaje. Por otra parte, recicladores de base –aquellas personas naturales o pyme y que recuperan todo tipo de envases y embalajes para su posterior comercialización- sostienen dificultad para costear la operación del proceso de recuperación de E+E de vidrio, ya que el precio de compra del vidrio es escaso, principalmente por que la materia prima para la fabricación de envases y botellas de vidrio se compone en su mayoría de arena (75%), la cual tiene un bajo costo, y el reciclaje de vidrio comienza con aporte voluntario de la comunidad, por tanto, se asocia a un precio de compra cero. En efecto, el año 2019, se logra una recuperación al año del 15,6% de envases y botellas de vidrio en relación con la cantidad (toneladas) dispuesto por productores e importadores (MMA, Anteproyecto de Decreto Supremo de Metas de envases y embalajes, 2019).

De esta manera, a nivel nacional, se identifica un problema y desafío en la gestión de RSD, entre los cuales destacan los E+E de vidrio que, al no existir la infraestructura necesaria y los incentivos para reciclarlos, éstos son dispuestos en rellenos sanitarios o vertederos. Lo anterior implica un estancamiento en la tasa de reciclaje.

Sumado a un incremento en la demanda de productos envasados en vidrio por la población en Chile (CENEM, 2006), alineados a que la condición y patrones socioeconómico de consumo, influyen directamente en la generación de residuos (Orccosupa, 2002).

Con la publicación durante el 2016 de la estructura de la REP en Chile, se comienza a encaminar una política de gestión de residuos con un sistema de administración similar al que opera hace más de 20 años en países de Europa, tales como Suecia, España, entre otros y logrando tasas de reciclaje del 80% de E+E en algunos casos.

Antes de la promulgación de la REP, los ejes normativos de los residuos se sustentaban en la base de materias específicas, las cuales no proporcionan una mirada integral. Algunos de los aspectos normativos preexistentes son:

- a) Código sanitario: Indica que la obligación de recolectar, transportar y disponer los RSD es de las municipalidades (artículo 11).
- b) Ley 19.300 Bases generales de medio ambiente: Añade evaluación ambiental a proyectos vinculados con residuos, como plantas de tratamientos, rellenos sanitarios u otros (artículo 10)

En materia internacional, Chile sostiene acuerdos en materia de residuos, como el Convenio de Basilea que regula el movimiento transfronterizo de éstos.

Ley de Responsabilidad Extendida del Productor (REP)

Con la entrada en vigencia de la Ley REP, se consideran aspectos antecedentes, que permite crear un mecanismo que obliga tanto a productores e importadores que enajenan por primera vez un producto en el mercado de envases y embalajes (E+E), a mantener y operar un sistema de recuperación, tratamiento y valorización. Uno de estos aspectos que resultan claves, son el ciclo de vida de los E+E, cuando su finalidad culmine y se transformen en residuos (CONAMA, Guía metodológica estudio de ciclo de vida, 2001). Las subcategorías establecidas en el marco de la Ley son plástico, vidrio, papel y cartón, metales y cartón para bebidas. principales focos de gestión de residuos de la REP, considera la prevención, minimización, reutilización y reciclaje de los residuos como parte de la estrategia sostenibilidad y relacionada a la economía circular (MMA, Ley Marco para la gestión de residuos, responsabilidad extendida del producto y fomento al reciclaje, 2016). El foco de gestión de residuos que tendrá un mayor desarrollo será la valorización mediante el reciclaje, dado el volumen de RSD dispuesto en vertederos o rellenos sanitarios que tendrá un impacto más directo y a corto plazo. (Font E. , 2017)

En relación con la implementación en Chile de la REP, el modelo dominante de recuperación de E+E de vidrio, mediante aporte voluntario de la comunidad, no consideró los ámbitos demográficos, socioculturales, nivel etario, políticas públicas u otras que si son levantadas en los modelos empleados en Europa. Cabe destacar que, actualmente, existen dos modelos establecidos para la recuperación de E+E de vidrio en Europa, los cuales son:

- a) Aporte voluntario de la comunidad mediante el uso de contenedores tipo campanas, en donde se puede depositar residuos según subcategorías (Puntos Verdes).
- b) Recolección puerta a puerta que opta por retirar E+E desde los hogares.

Modelo de recuperación de envases y botellas de vidrio en Europa

El modelo de recuperación de vidrio de España el año 2018 logró una tasa de recuperación del 75,6% de E+E de vidrio mediante el modelo de aporte voluntario de la comunidad (Ecovidrio, 2018). En el caso de Austria y Suecia, la recuperación E+E de vidrio, supera el 80% mediante un modelo mixto, donde prevalecen los aportes voluntarios mediante contenedores (60%) y recolección puerta a puerta (40%) (FEVE, 2020).

Es importante considerar la planificación y operación sostenida empleada en países de Europa logran altas tasas de recuperación de vidrio considerando criterios como nivel etario, socioeconómico, cultural, además de las políticas públicas, normativas u ordenanzas municipales e incentivos hacia la comunidad.

1.3 Contribución del trabajo

Habiendo recorrido las bases teóricas fundamentales para este estudio, cabe mencionar que la principal motivación para realizarlo ha sido identificar los criterios de éxito para la recuperación de vidrio utilizados en los formatos de contenedores o recolección puerta a puerta en países de Europa. Se propone un análisis de variables propias de un proceso de recuperación para ser incorporadas en un modelo que apoye la operatividad de una estrategia con base en regulación de la ley REP, frente a los envases y botellas de vidrio. En este sentido, el trabajo contribuye al conocimiento de los criterios más relevantes y críticos en la instalación de un modelo de recuperación de vidrio en las distintas zonas del país, debido a la extensa geografía y heterogeneidad sostenida en Chile. Entendido esto, el objetivo de este trabajo es proponer un modelo conceptual, basado en análisis de criterios

demográficos, económicos y socioculturales de éxito, utilizados en la recuperación de envases de vidrio en el marco regulatorio vigente, para una gestión óptima de recursos desde la estrategia a la implementación operativa que apoye de la Ley REP en Chile.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, este trabajo considera los siguientes como objetivo general y objetivos específicos para este trabajo de tesis.

1.4 Objetivos generales

- Proponer un modelo de recuperación de envases de vidrio que permita una gestión óptima de los recursos en el marco de la Ley REP.

1.4.1 Objetivos específicos

- Comprender la funcionalidad de los procesos de reciclaje de vidrio en Chile y Europa.
- Analizar los riesgos y oportunidades del reciclaje en territorios de Chile.
- Plantear principales variables de un modelo relacionando las brechas del proceso de reciclaje de vidrio en Chile.

1.5 Propuesta metodológica

Paradigma y diseño: Este análisis y caracterización es realizado mediante una metodología cualitativa, basada en entrevistas semiestructuradas de los distintos actores de la cadena de los procesos vinculados, seleccionados por conveniencia, para con-construir un modelo conceptual con base en la comprensión y percepción que tienen estos informantes claves

respecto de la recuperación de envases y botellas de vidrios con modelos vinculados a Ley REP a nivel internacional.

Población sobre la que se efectuará el estudio:

El estudio será en base a un muestreo de los principales sistemas de gestión tanto del sector privado como público que actúan como gestores en la recuperación de envases y botellas de vidrio en 2 países de Europa. A nivel nacional (Chile), el muestreo será realizado a 4 Secretarías Regionales de Medio Ambiente de distintas regiones.

En el caso de Europa, los países entrevistados operan con un modelo de gestión de residuos enfocados en la Ley REP e incluyen tasas de recuperación sobre el 76% de envases de vidrio del total en relación a lo dispuesto en el mercado nacional.

Los entrevistados en Europa, lideran los modelos operativos y, trabajan de forma directa en la conformación de políticas públicas. Para ello, la muestra considera 2 entrevistas, en donde la estratificación resultante es:

- 2 Directores Generales provenientes de España y Suecia. Ambos representantes de los principales sistemas de gestión de vidrio encargados de: recolección, tratamiento y valorización. En el primer caso de la empresa ECOVIDRIO y en el segundo, la empresa Svensk Glasåtervinning AB. Con un promedio de edad de 58 años; un rango de experiencia laboral vinculado a la gestión de E+E de más de 25 años. Cabe destacar que el 50% sostienen una formación profesional de ingenieros, mientras que el 50% otras formaciones como: administración de empresas. El 100% cuenta con un postgrado relacionado a operación logística, además de economía circular.

Por otra parte, en Chile, se realizaron 4 entrevistas a jefaturas relacionadas con la gestión de residuos y que representan los lineamientos de los ministerios de medio ambiente, en donde la estratificación sostiene:

- Secretarías Regionales Ministeriales de Medio Ambiente (SEREMI): con un promedio de edad de 40 años; un promedio de experiencia en el cargo de 5

años. Destaca que el 50% tiene formación profesional de ingeniero, mientras que el 50% se vincula a la administración y política pública. El 25% cuenta con postgrado en ecodiseño, economía circular o relacionamiento público.

Entorno: El estudio se realizó mediante entrevistas a directores de sistemas de gestión de E+E de Europa (España y Suecia), donde se atienden a casi 57.8 millones de personas y, solo en España se recuperan casi 850.000 toneladas de vidrio al año.

La recuperación de E+E en Europa supera el 76% de E+E de vidrio. En varias oportunidades sostienen un modelo vinculante entre el sector público-privado; sistema con dualidad en contenerización (puntos verdes) y recolección puerta a puerta; obligaciones a los consumidores y sistema regulado por la REP para los productores e importadores de E+E.

Por otra parte, a nivel nacional, se entrevistó a 4 SEREMI Medio Ambiente, que contienen los planes de acción referente a residuos en cada región.

Se analizará la experiencia local de regiones de Tarapacá, Atacama, Araucanía y Aysén, principalmente por el enfoque demográfico que representan estas zonas.

Casos internacionales

Se analizaron los sistemas de gestión de residuos de cada país en Europa, que tengan vigente un sistema de recolección, tratamiento o valorización de E+E. La revisión se basa en una integración de información obtenida mediante los resultados de las entrevistas.

Casos nacionales

Como aporte a la investigación se analizó el caso de 4 regiones de Chile, las cuales son: Tarapacá, Atacama, Araucanía y Aysén, donde se entrevistaron a los principales ejecutivos en la gestión de residuos sólidos domiciliarios de las éstas.

Intervenciones: Previamente de iniciar las entrevistas, se realizó la validación del instrumento mediante una entrevista realizada al gerente del sistema de gestión de residuos en Chile. Antes de comenzar con las entrevistas, se menciona, mediante una conversación, el foco de ésta y el contexto en el que Chile, está ad portas de incluir una gestión de residuos

basada en el modelo internacional, con foco en Europa. Se detalla y presenta un cronograma de los hitos más importantes en la gestión de residuos en Chile, tales como conformación de los sistemas de gestión, formulación de licitaciones, capacidad instalada en materia de valorización, entre otros. Destaca el conocimiento transversal de los entrevistados a conceptos técnicos en cuanto a la operación, políticas públicas, relacionamiento de la comunidad e incluso vinculación con los productores e importadores de E+E, quienes son los que enajenan el producto en el mercado. Por parte de los entrevistados, y de forma unánime, intervienen antes de la entrevista, entregando un contexto general del sistema de gestión al que pertenecen y formalizan el alcance operativo que sostienen. En todas las intervenciones se utilizó una grabadora de voz y preguntas abiertas y cerradas, anonimizadas.

Las entrevistas se basaron en (14) preguntas en relación con la gestión de los envases y botellas de vidrio en la comuna. Éstas se dividieron en tres etapas que son:

- 1. Caracterización del presente y comprensión de la realidad.**
- 2. Propuesta de alto impacto**
- 3. Consideraciones claves sobre la recuperación E+E de vidrio**

Etapas 1: Caracterizar el presente y comprensión de la realidad

1. ¿Cómo funciona el modelo de recuperación de vidrio en su país/territorio?
2. La recuperación de vidrio como acción adquirida por la sociedad en su territorio, ¿Cuáles crees que son los problemas y/o oportunidades al respecto?
3. En su territorio, ¿existen incentivos para la recuperación de vidrio? ¿Cuáles son? Para el hogar

Etapas 2: Propuestas de alto impacto

1. ¿Cómo podemos cambiar la situación actual para mejorar la recuperación de vidrio en el territorio?

2. ¿Tiene alguna propuesta específica de mejora o cambio a corto plazo y de alto impacto?
3. ¿Qué opinas de la recogida selectiva puerta a puerta? ¿Qué opinas de la recogida a través de puntos de entrega (puntos verdes)? ¿Qué modelo prefieres? ¿Por qué?
4. ¿Qué cree que es importante desde la comunidad para ser organizados y participativos (implicados) con respecto a lo que tienes como propuesta?

Etapas 3: Consideraciones claves sobre la recuperación de vidrio

1. ¿Conoce los costos (financieros, sociales, huella de carbono) involucrados en la recolección separada de vidrio usado puerta a puerta? ¿Cuáles son estos costos? Además, ¿conoce los costos (financieros, sociales, huella de carbono) de la recolección implementada a través de puntos de entrega?
2. ¿Qué tipo de amenaza o riesgo podría generar en el actual sistema de recuperación de vidrio para la comunidad o municipio si se implementa un sistema de recuperación único y monopolista? ¿Cómo cree que podría afectar a otros actores actuales en la industria de recolección/recuperación? ¿Qué opinas de la percepción de la comunidad y la industria respecto a este nuevo sistema de recuperación de vidrio único y monopolista?
3. ¿Cómo cree que es posible generar conciencia en la comunidad para que tenga un rol positivo que facilite el funcionamiento y eficiencia del proceso de recuperación de vidrio (PRO)?
4. ¿Qué factores facilitan o dificultan la implementación del proceso de recuperación de vidrio (PRO)?
5. ¿Qué recomienda para gestionar estos cambios en un territorio/país?
6. ¿Cuál sería su principal preocupación con respecto a la implementación de las estrategias de recuperación de vidrio recuperado?
7. ¿Cómo entiende el proceso de recuperación y reciclaje de vidrio en su territorio/país?

Plan de análisis de los datos: Para la validación tanto de las etapas y preguntas, se consensó un piloto de entrevistas con actores claves, en los modelos de recuperación de vidrio en Chile, tanto del sector público y privado. El enfoque será en obtener la retroalimentación necesaria para conceptualizar el mejor alcance posible.

Por otra parte, y como segunda fase, la recopilación de información en Europa, se concretaron entrevistas vía Skype con los sistemas de gestión relacionadas a la recuperación, tratamiento y valorización del vidrio.

Finalmente, se analiza la situación base de Chile, en donde se definieron entrevistas con cada SEREMI de Medio Ambiente de las comunas descritas en el entorno, para obtener una mirada global de la recuperación de vidrio en éstas y, poder captar las visiones de los actores claves de la gestión de residuos de cada zona, con el fin de realizar las entrevistas correspondientes.

Posteriormente, se analizaron y entregaron tanto los datos como los resultados de cada sistema de recuperación de vidrio para cada zona del país, considerando la experiencia internacional y, tomando en cuenta las implicancias de la Ley REP la cual comenzará a regir en el año 2023. Los datos fueron presentados al MMA y a los sistemas de gestión ya conformados, provenientes de los productores de productos prioritarios, con el fin de sostener las consideraciones de lo estudiado y analizado.

Ética: Cada entrevista fue previamente informada a cada involucrado y la participación fue voluntaria. En cada caso, se firmó un acta de recepción y término de la entrevista por cada actor, con el fin de validar la información entregada y la que, a su vez, será utilizada en el estudio. Se puso especial cuidado en evitar la influencia en respuestas, siendo una parte fundamental, la expresión a cabalidad de la opinión y realidad de todos los involucrados.

1.6 Organización y presentación de este trabajo

Este trabajo de grado posee cuatro capítulos principales y se organiza como sigue:

Capítulo 1: Presenta el marco conceptual del proyecto, contextualizándolo, proponiendo objetivos y discutiendo desde la literatura la pertinencia del foco de la investigación, su contribución, y presentando a su vez un marco metodológico para su desarrollo e implementación.

Capítulo 2: Asociado a recogida de información, modelos y datos. También explicita resultados.

Capítulo 3: El proyecto de grado, se presenta en formato resumido en un artículo académico que se estructura de la siguiente manera:

1. Título
2. Resumen
3. Introducción
4. Metodología
5. Resultados
 - i. Análisis de datos
 - ii. Discusión de resultados
6. Conclusiones
7. Referencias

Capítulo 4: Finalmente las conclusiones generales derivadas de este trabajo, y una dirección para la investigación futura, la cual considera aquellas preguntas no contestadas durante el desarrollo de este trabajo, se presentan en este capítulo.

2. INFORMACIÓN Y RESULTADOS

Para abordar este trabajo de investigación se ha optado por una aproximación cualitativa, que permite considerar la siguiente estructura para la presentación de la información y sus análisis:

2.1 Procedimiento de recogida y análisis de datos

Esta investigación propone un modelo sostenible simple que permita una gestión óptima de los recursos, en contexto de los sistemas de gestión de vidrio, tomando en cuenta los antecedentes y experiencias internacionales, contrastando, las limitantes, desafíos y oportunidades que, se necesita en Chile para seguir cumpliendo con sus objetivos en materia de Responsabilidad Extendida del Productor (REP) y otorgar sostenibilidad al proceso regulatorio. Por tal motivo, se llevó a cabo en el año 2021 entrevistas semiestructuradas con preguntas abiertas con la finalidad de recoger información para su posterior análisis y construcción de un modelo sostenible. En particular se solicitó responder preguntas y temáticas, explicando sus ideas y respuestas con sus palabras.

El método utilizado en este estudio es de carácter descriptivo, dado que se miden y recolecta información de diferentes aspectos o dimensiones del elemento en la investigación.

Fechas en que se recogieron los datos:

Entrevista 1, 09 de agosto de 2021

Entrevista 2, 09 de agosto de 2021

Entrevista 3, 10 de agosto de 2021

Entrevista 4, 13 de agosto de 2021

Entrevista 5, 16 de agosto de 2021

Entrevista 6, 17 de agosto de 2021

Coherencia con lo planificado:

En relación al número de entrevistas, inicialmente se planificaron un total de 7 entrevistas, sin embargo, se definieron 6 casos, siendo que la cantidad de personas fue la necesaria para formar un modelo transversal, con antecedentes y experiencias de distintas realidades, con

el objetivo de hacerla precisa, la misma tuvo modificaciones parciales al momento de realizar el piloteo de la misma. Se aplicó el mismo instrumento a todos los intervinientes.

Respecto al modelo conceptual, a lo largo que se iban realizando las entrevistas el modelo cambio considerablemente con la primera entrevista reduciendo el número de cambios mientras iban avanzando las entrevistas, logrando con esto validar el modelo propuesto.

Fortalezas y debilidades del proceso:

Fortalezas:

- Proceso rápido y fluido
- Con consentimiento, transparencia y colaborativo
- Proceso ético
- Permitió dar respuesta a la pregunta de investigación

Las debilidades propias de la investigación de contexto se circunscriben a:

- Para generalizar resultados, la muestra debe ser mayor
- Considerar otros profesionales de diferentes rubros
- Analizar más exhaustivamente la utilización de otros instrumentos como matemáticos-estadísticos

Población y muestras

Además de lo planteado en el marco metodológico, en la sección de población sobre la que se efectuará el estudio, donde se identifica la muestra, se hace notar que el estudio considera que para la selección se utilizó una muestra no probabilística ya que se seleccionó a profesionales dentro del gestión de residuos, tanto de entidades públicas como privadas, con el objetivo de validar la necesidad de aplicación de un modelo de gestión y que pudieran tener mayor conocimiento de la materia.

Instrumento.

Como se indicó anteriormente, para recoger información sobre el tema denominado de gestión de reciclaje de vidrio, se utilizó el cuestionario con base en tres etapas. Este instrumento consta de 14 preguntas todas respuestas abierta, de la misma forma como se muestra en la tabla siguiente.

Entrevistas

1. ¿Cómo funciona el modelo de recuperación de vidrio en su país/territorio?
2. La recuperación de vidrio como acción adquirida por la sociedad en su territorio, ¿Cuáles crees que son los problemas y/o oportunidades al respecto?
3. En su territorio, ¿existen incentivos para la recuperación de vidrio? ¿Cuáles son? Para el hogar
4. ¿Cómo podemos cambiar la situación actual para mejorar la recuperación de vidrio en el territorio?
5. ¿Tiene alguna propuesta específica de mejora o cambio a corto plazo y de alto impacto?
6. ¿Qué opinas de la recogida selectiva puerta a puerta? ¿Qué opinas de la recogida a través de puntos de entrega (puntos verdes)? ¿Qué modelo prefieres? ¿Por qué?
7. ¿Qué cree que es importante desde la comunidad para ser organizados y participativos (implicados) con respecto a lo que tienes como propuesta?
8. ¿Conoce los costos (financieros, sociales, huella de carbono) involucrados en la recolección separada de vidrio usado puerta a puerta? ¿Cuáles son estos costos? Además, ¿conoce los costos (financieros, sociales, huella de carbono) de la recolección implementada a través de puntos de entrega?

9. ¿Qué tipo de amenaza o riesgo podría generar en el actual sistema de recuperación de vidrio para la comunidad o municipio si se implementa un sistema de recuperación único y monopolista? ¿Cómo cree que podría afectar a otros actores actuales en la industria de recolección/recuperación? ¿Qué opinas de la percepción de la comunidad y la industria respecto a este nuevo sistema de recuperación de vidrio único y monopolista?
10. ¿Cómo cree que es posible generar conciencia en la comunidad para que tenga un rol positivo que facilite el funcionamiento y eficiencia del proceso de recuperación de vidrio (PRO)?
11. ¿Qué factores facilitan o dificultan la implementación del proceso de recuperación de vidrio (PRO)?
12. ¿Qué recomienda para gestionar estos cambios en un territorio/país?
13. ¿Cuál sería su principal preocupación con respecto a la implementación de las estrategias de recuperación de vidrio recuperado?
14. ¿Cómo entiende el proceso de recuperación y reciclaje de vidrio en su territorio/país?

Este cuestionario se aplicó como elemento de consulta durante las entrevistas personales realizadas, previo consentimiento informado. A partir de dichas instancias se provoca un espacio de conversación en relación con la preparación que tiene cada entrevistado respecto a los modelos de gestión de reciclaje de vidrio.

2.2 Proceso de recogida de información

Como se ha indicado anteriormente, se propone un modelo de recuperación de envases de vidrio que permita una gestión óptima de los recursos en el marco de la Ley REP. Se aplico

un instrumento basado en una entrevista semi-estructurada para construir un modelo que permita entender las posibles brechas, oportunidades y gestión del reciclaje de vidrio, a través de un cuestionario de respuestas abiertas las que han permitido agrupar las respuestas por identificaciones claves, concentrando la información para analizarla posteriormente de forma cualitativa.

2.3 Los datos recogidos:

La agrupación de resultados por definiciones claves, agrupando la información para su posterior análisis queda dada por la siguiente tabla.

Pregunta	¿Qué se quiere identificar?
¿Cómo funciona el modelo de recuperación de vidrio en su país/territorio?	Determinar la línea de base de la situación en Chile en relación al modelo de Europa
La recuperación de vidrio como acción adquirida por la sociedad en su territorio, ¿Cuáles crees que son los problemas y/o oportunidades al respecto?	Conocer las principales problemáticas y/o oportunidades entre el modelo de recuperación de vidrio entre Chile y Europa
En su territorio, ¿existen incentivos para la recuperación de vidrio? ¿Cuáles son? Para el hogar	Identificación de los tipos de incentivos (económicos, culturales u otros) entre los modelos.

Pregunta	¿Qué se quiere identificar?
¿Cómo podemos cambiar la situación actual para mejorar la recuperación de vidrio en el territorio?	Distinguir posibles brechas para aumentar la recuperación de vidrio entre los modelos.
¿Tiene alguna propuesta específica de mejora o cambio a corto plazo y de alto impacto?	Identificar principales obligaciones, deberes y compromisos entre los distintos actores entre los modelos.
¿Qué opinas de la recogida selectiva puerta a puerta? ¿Qué opinas de la recogida a través de puntos de entrega (puntos verdes)? ¿Qué modelo prefieres? ¿Por qué?	Entender posibles brechas culturales y de éxito entre los modelos de recogida selectiva y puntos de entrega.
¿Qué cree que es importante desde la comunidad para ser organizados y participativos (implicados) con respecto a lo que tienes como propuesta?	Reconocer posibles barreras de entrada en donde la comunidad tiene un rol importante en el éxito del modelo.

Pregunta	¿Qué se quiere identificar?
¿Conoce los costos (financieros, sociales, huella de carbono) involucrados en la recolección separada de vidrio usado puerta a puerta? ¿Cuáles son estos costos? Además, ¿conoce los costos (financieros, sociales, huella de carbono) de la recolección implementada a través de puntos de entrega	Comprender los principales tipos de costos del modelo.

¿Qué tipo de amenaza o riesgo podría generar en el actual sistema de recuperación de vidrio para la comunidad o municipio si se implementa un sistema de recuperación único y monopolista? ¿Cómo cree que podría afectar a otros actores actuales en la industria de recolección/recuperación? ¿Qué opinas de la percepción de la comunidad y la industria respecto a este nuevo sistema de recuperación de vidrio único y monopolista?	Distinguir los modelos de mercados en cuanto a la eficiencia y transparencia en la gestión de residuos
¿Cómo cree que es posible generar conciencia en la comunidad para que tenga un rol positivo que facilite el funcionamiento y eficiencia del proceso de recuperación de vidrio (PRO)?	Identificar y Analizar oportunidades en base a la realidad de cada modelo.
¿Qué factores facilitan o dificultan la implementación del proceso de recuperación de vidrio (PRO)?	Conocer aspectos críticos para la implementación de los modelos
¿Qué recomienda para gestionar estos cambios en un territorio/país?	Obtener formas probadas para la sostenibilidad del modelo
¿Cuál sería su principal preocupación con respecto a la implementación de las estrategias de recuperación de vidrio recuperado?	Relacionar las principales problemáticas de relacionamiento entre políticas públicas, empresas e implicancias de la comunidad.
¿Cómo entiende el proceso de recuperación y reciclaje de vidrio en su territorio/país?	Identificar la consecuencia del éxito del modelo implementado. Conocer de forma general, la etapa en la que se presenta el modelo de recuperación de vidrio.

2.4 Análisis e interpretación de los datos.

A continuación, se presentan los resultados de cada una de las preguntas del instrumento, y por cuestiones de espacios y de claridad en la lectura, se decidió incluir únicamente, la información relevante para este artículo.

Etapas 1: Caracterización del presente y comprensión de la realidad

1. ¿Cómo funciona el modelo de recuperación de vidrio en su país/territorio?

Se aprecia que, en las respuestas categorizadas aparecen modelos muy similares a entre Chile y Europa.

La totalidad de los entrevistados en Europa, señala que el modelo funciona bien en gran medida mediante recolección de puntos verdes e inclusive en el sistema europeo, mencionan: "We use both bottle banks (60 %) and curbside collection (30 %)" (Entrevistado 6, Suecia).

No obstante, en el caso de Chile se pone en énfasis la importancia del rol municipal, por ejemplo: "parte de los municipios a nivel territorial asumen recolección local y traslado a un punto de acopio" (Entrevistado 4, Chile).

2. La recuperación de vidrio como acción adquirida por la sociedad en su territorio, ¿Cuáles crees que son los problemas y/o oportunidades al respecto?

La gran problemática en Europa consiste en la entrada de nuevas tecnologías como plantas de separación de E+E, lo que provoca que la comunidad disponga todo de forma mezclada, sin entender la dinámica diferencial de los E+E. Además, consideran que el rol de los municipios es clave en las oportunidades con foco en las ordenanzas, por ejemplo:” Por otro lado, se menciona la necesidad de involucrar más los municipios a través de ordenanzas y normativa que garantice la separación selectiva en origen, tanto de ciudadanos como del sector hostelero” (Entrevistado 5, España).

Por otra parte, consideran que el rol municipal, debe estar focalizado en la fiscalización y no operación, con el fin de no generar problemas en cuanto a modelos de negocios, por ejemplo: "If all collection would be organized by the municipalities, the risks we see are quality and high costs"(Entrevistado 6, Suecia).

En el caso de Chile, las respuestas categorizadas para esta pregunta, encontramos que el 75% de las entrevistas, mencionan que pertenecen a zonas más alejadas de las plantas de reciclaje, por tanto, la recuperación es menor, debido a las distancias. Por ejemplo: “hasta ahora no somos atractivos para que grandes empresas realicen la gestión del vidrio, ya que los costos de traslado a valorización son altos, por estar alejados de las plantas” (Entrevistado 2, Chile).

3> años de operación	Total de comunas	Reciclaje de vidrio	Sin reciclaje de vidrio
Zona Norte	16	19%	71%
Zona Sur	32	65%	35%
Zona Austral	10	20%	80%

Tabla 1: Elaboración propia

En la tabla 1, se aprecia que con un periodo de operación que alcanza los 3 años, el sector norte y austral, no supera un 20% de comunas con un sistema de recuperación de vidrio. Mientras en la zona sur, el 65% de las comunas, tiene un sistema operando.

3. En su territorio, ¿existen incentivos para la recuperación de vidrio? ¿Cuáles son?
Para el hogar

De forma transversal, tanto para los gestores en Europa y SEREMI en Chile, no presentan incentivos para los consumidores. En ambos casos, existe una conciencia con foco ambiental, generado por un hábito o una intención en el cuidado del medio ambiente. Por ejemplo, "Aside from doing the right thing for the environment; no" (Entrevistado 6, Suecia).

En el caso de Chile, mencionan que "El incentivo actual es tener la posibilidad de generar conciencia ambiental mediante la disposición vidrio en puntos verdes o puntos limpios" (Entrevistado 3, Araucanía).

Etapas 2: Propuestas de alto impacto

4. ¿Cómo podemos cambiar la situación actual para mejorar la recuperación de vidrio en el territorio?

En Chile el hecho de crear incentivos y gestionar los recursos [infraestructura] de forma más eficiente, sería sujeto a aumentar las tasas de recuperación, por ejemplo: "Incentivar a los habitantes separándolo en el origen y entregándolo en los distintos sistemas de reciclaje existentes" (Entrevistado 3, Chile). Por otra parte, se considera como esencial, que la instalación de puntos verdes, se analice con el factor de desplazamiento de la comunidad, por ejemplo: "Se hace necesario la instalación de más puntos de recepción, que se encuentren más cercanos para las personas, con el propósito de facilitar el traslado y frecuencia de estos envases" Entrevistado 4, Chile).

Tipo de operación	Total de comunas	Privada	Pública
Zona Norte	16	100%	0%
Zona Sur	32	94%	6%
Zona Austral	10	50%	50%

Tabla 2: Elaboración propia

En la tabla 2, se observa que indistintamente de las zonas, en promedio en el 81% de las comunas, la operación es privada y, la entidad pública es quien facilita el Bien Nacional de Uso Público (BNUP), pero sin una injerencia directa de la recolección o tratamiento del vidrio.

No obstante, en el sistema europeo, presenta un gran desafío en poder reciclar la última fracción de vidrio, donde incluso es clave una acción más de gestor de los municipios" la

mejora de los resultados viene por la implicación directa de municipios con ordenanzas que garanticen la separación" (Entrevistado 5, España).

5. ¿Tiene alguna propuesta específica de mejora o cambio a corto plazo y de alto impacto?

En el caso de Chile, resulta clave la difusión y la relación con gestores locales, con el fin de consolidar un mayor volumen recuperado [ton], justificando las economías locales, por ejemplo: "Es importante incorporar a empresas locales y evitar favorecer a empresas de otras regiones, pues al momento en que se acaban los recursos se van y no aportan más." (Entrevistado 2, Chile). No obstante, el rol que deben ejercer los municipios es fundamental, como ente directo de la operación, sobre todo en zonas totalmente aisladas de cualquier modelo de recuperación de E+E, por ejemplo: "La gestión Municipal que es esencial para lograr llevar el volumen de vidrio a los centros de reciclaje" (Entrevistado 4, Chile).

En el sistema europeo, se menciona que existe una claridad en los planes, programas y proyectos para aumentar las tasas de recuperación; alineados de forma regional: "tenemos un plan estratégico para superar en más de 10 puntos las exigencias de la nueva Directiva a 2025." (Entrevistado 5, España).

6. ¿Qué opinas de la recogida selectiva puerta a puerta? ¿Qué opinas de la recogida a través de puntos de entrega (puntos verdes)? ¿Qué modelo prefieres? ¿Por qué?

E Chile, en donde las zonas demográficas son heterogéneas, se propone un sistema mixto, por ejemplo: "son complementarias y que debe implementarse ambas formas" (Entrevistado 1, Chile).

No obstante, el 50% de los entrevistados, considera que el modelo de recolección selectiva puerta a puerta, entregará mayor interés de la población, generando un aumento en la entrega de E+E de vidrio, por ejemplo: "Es preferible llegar a la recolección puerta a puerta pues es más eficiente en el uso de los recursos y permite incorporar con mayor fuerza a la comunidad" (Entrevistado 2, Chile).

Región	Densidad poblacional [hab/ km2]
Taparaca	8
Atacama	4
Araucanía	30
Aysén	1

Tabla 3: Elaboración propia

Cabe destacar que, en la Región Metropolitana, la Densidad poblacional es de 461,77 habitantes por kilómetro cuadrado (Chile B. d., 2022).

Se aprecia en la tabla 3, que mientras más alejado [kms] de la zona metropolitana central, la densidad es menor. Es por esto, que los entrevistados, señalan que los sistemas mixtos, podrían ser una solución que permitirá alcanzar mayor cobertura del territorio dependiendo de la tipificación rural o urbana.

Por otra parte, en el sistema europeo, consideran que depende de cómo se gestionan otros tipos de residuos (plástico y cartón), ya que la mezcla, podría contaminar todo el proceso de tratamiento y valorización: " it will dramatically reduce quality (more fines) and increase contamination (mostly paper and plastic)" (Entrevistado 6, Suecia).

7. ¿Qué cree que es importante desde la comunidad para ser organizados y participativos (implicados) con respecto a lo que tienes como propuesta?

Se distingue que, en Chile el 75% de los entrevistados, considera necesario la educación; sin embargo, junto a incentivos que son parte esencial de la participación de la población. Por ejemplo: "Creo que es necesario entregar incentivos para encantar a la población que aún deposita el vidrio en la bolsa negra de basura." (Entrevistado 3, Chile).

La proyección de ordenanzas que regulen el cómo la comunidad participa del proyecto de recuperación, resulta fundamental, por ejemplo: "que no existan ordenanzas y un sistema puerta a puerta, la educación ambiental y la concientización por el cuidado del medio ambiente son factores claves para contar una comunidad involucrada" (Entrevistado 1, Chile).

Región	Ordenanza municipal
Taparaca	No
Atacama	No
Araucanía	No
Aysén	No

Tabla 4: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 4, a nivel nacional, la totalidad de las regiones no cuenta con una ordenanza municipal con deberes u obligaciones a la población, en cuanto a la entrega segregada del vidrio o bien, la disposición de éstos en puntos verdes.

En el sistema europeo, consideran que la existencia de un solo sistema de recolección del vidrio, refuerza la participación de la población " Try to use only one responsible collection system. Separate colors when collecting the glass." (Entrevistado 6, Suecia).

Etapas 3: Consideraciones claves sobre la recuperación de vidrio

8. ¿Conoce los costos (financieros, sociales, huella de carbono) involucrados en la recolección separada de vidrio usado puerta a puerta? ¿Cuáles son estos costos? Además, ¿conoce los costos (financieros, sociales, huella de carbono) de la recolección implementada a través de puntos de entrega?

El 75% de los entrevistados en Chile, desconoce completamente los costos involucrados. En este caso, se tratan de SEREMIS que tienen involucración directa con la gestión de residuos en las regiones entrevistadas, por ejemplo: "Desconozco esa información" (Entrevistado 1, Chile).

Para dicho caso, se logra apreciar en la tabla 5, que, en las zonas más alejadas de las plantas de valorización de vidrios (ubicadas en la parte central) no existe un conocimiento claro de los costos de un sistema de recolección de vidrio, debido a que recién están comenzando operaciones y proyectos con distintas entidades, lo cual genera una barrera importante ya que dichas entidades perciben recursos limitados en materia de gestión de residuos (Santiago, 2016).

Factor	Ambientales	Sociales	Económicos
Zona Norte	0%	0%	0%
Zona Sur	100%	100%	100%
Zona Austral	0%	0%	0%

Tabla 5: Elaboración propia

Sin embargo, en el sistema europeo, en ambos casos los entrevistados mencionan que la recolección a través de puntos de entrega es más eficiente y baja en costos; desconocen los impactos en cuanto a huella de carbono o sociales. Por ejemplo “Generally, the simulations we have made show that drop-off points costs about ¼ of what curbside collection does” (Entrevistado 6, Suecia).

9. ¿Qué tipo de amenaza o riesgo podría generar en el actual sistema de recuperación de vidrio para la comunidad o municipio si se implementa un sistema de recuperación único y monopolista? ¿Cómo cree que podría afectar a otros actores actuales en la industria de recolección/recuperación? ¿Qué opinas de la percepción de la comunidad y la industria respecto a este nuevo sistema de recuperación de vidrio único y monopolista?

Un problema significativo en Chile, según las respuestas de los encuestados, que la operación de sistemas monopolistas, generaría la no existencia de poder de negociación de municipios para la obtención de mejores y mayores beneficios. Se señala que: “Los riesgos pueden estar dados por reducir las opciones de negociación de los municipios para obtener mejores y mayores beneficios” (Entrevistado 4, Chile).

Otro ejemplo a nivel nacional opina que “Los sistemas monopolistas no promueven la competencia, lo cual finalmente afecta a los consumidores” (Entrevistado 3, Chile).

Sin embargo, el escenario europeo, considera que los sistemas monopolistas, funcionan bien, debido al foco otorgado a otro nivel de competencia, por ejemplo, una opinión menciona que “somos los únicos gestores del material vidrio. Fomentamos la competencia a nivel de las operaciones (recogida, tratamiento, etc.) En algunos países de la UE existen mercados con varios SCRAP para un mismo material, pero ello no implica una mejor gestión ni transparencia del modelo” (Entrevistado 5, España).

10. ¿Cómo cree que es posible generar conciencia en la comunidad para que tenga un rol positivo que facilite el funcionamiento y eficiencia del proceso de recuperación de vidrio (PRO)?

Se considera un factor clave la incorporación activa entre la sensibilización y la implicancia directa de la ciudadanía, con un foco en la transparencia en los modelos de trazabilidad: “con más campañas y que en el largo plazo se mantengan en el tiempo, donde den cuenta que el residuo es un recurso, y donde la ciudadanía tenga acceso a visualizar la trazabilidad de los residuos” (Entrevistado 1, Chile).

En el sistema europeo, el 100% de los entrevistados, menciona que comienzan con una intervención social, ambiental y educacional desde los establecimientos educacionales, por ejemplo: “Work with the children, educate them. Make sure to have a customer for the collected glass, preferably a glass mill that produces new containers that can circulate in the society. Talk about circular economy” (Entrevistado 6, Suecia).

11. ¿Qué factores facilitan o dificultan la implementación del proceso de recuperación de vidrio (PRO)?

El 50% de los entrevistado en Chile, mencionan que los factores que puedan facilitar prevalecen en cuanto a la condición demográfica que se relacionan con las voluntades de los distintos actores de la cadena del reciclaje, por ejemplo, se indica que los “Factores que facilitan son la voluntad de actores por poder llevar adelante la iniciativa. Factores que dificultan, son escasos de recursos para implementar” (Entrevistado 4, Chile).

Por otra parte, como se menciona el factor demográfico resulta importante a considerar para la sostenibilidad de cualquier tipo de proyecto, por ejemplo, el Entrevistado 2 de Chile, señala “principalmente factores territoriales, como distancia de la industria nacional de valorización, menor densidad poblacional, mayores distancias entre centros poblados, ausencia de un mercado del reciclaje”

Por otra parte, el sistema europeo, sostiene otro tipo de factores como claves, que obedecen más a un ámbito de transparencia y normativa, por ejemplo, que “Es imprescindible el compromiso de los municipios, la vigilancia y garantía de separación en origen” (Entrevistado 5, España).

12. ¿Qué recomienda para gestionar estos cambios en un territorio/país?

El 100% de los entrevistados en Chile, señala que la vinculación directa entre todos los actores, considerando sus alcances y objetivos, resultan recomendables, teniendo ya una base normativa (Ley REP), por ejemplo, se habla de “Incorporar a todos los actores vinculados para generar un diálogo que permitan generar proyectos que atiendan las diferentes necesidades, usando un enfoque integrador” (Entrevistado 2, Chile).

En el caso europeo, existe concordancia en cuanto a la vinculación directa y, considerando que la infraestructura adecuada según la realidad zonal, integrará los cambios necesarios en el territorio, por ejemplo, en el caso de Suecia se sostiene que “The authorities need to be onboard. Set SMART targets. There need to be an infrastructure for collection in place. Who will pay for that? (Entrevistado 6, Suecia).

Tabla comparativa	PIB [MMUSD]	Población [millones]	Densidad poblacional [hab/km ²]	Cuerpo Legal [Año]	Generación de residuos [kgs/hab/año]	% de reciclaje de vidrio	Ordenanza municipal para reciclables
Suecia	537,6	10,4	25	1984	449	80%	SI
Chile	252,9	19,1	26	2023	412	26,8	NO
España	1.281	47,4	95	1997	476	76,80%	SI

Tabla Comparativa 6: Elaboración propia

13. ¿Cuál sería su principal preocupación con respecto a la implementación de las estrategias de recuperación de vidrio recuperado?

En Chile, la principal preocupación recae en la sostenibilidad de los programas, pues han existido algunos pilotos que han incurrido en errores de gestión, de no entendimiento del territorio y de falta de voluntad en la gestión del mundo público-privado (“Que el sistema tuviera continuidad y existiera la mayor cobertura posible en la región” (Entrevistado 2, Chile) ; “que las estrategias no estén el alcance de toda la comunidad y/o que no logre sensibilizar a la ciudadanía (Entrevistado 3, Chile).

No obstante, en el modelo europeo, se consideran como una de las principales preocupaciones las capacidades operativas de los gestores en cuanto al tratamiento y valorización de E+E de vidrio, comprendiendo el volumen recuperado, por ejemplo “a mejora

de la eficiencia en las plantas de tratamiento para garantizar que se recicla todo el material y no hay pérdidas” (Entrevistado 5, España).

14. ¿Cómo entiende el proceso de recuperación y reciclaje de vidrio en su territorio/país?

A nivel nacional, considera que el reciclaje de vidrio es un concepto práctico circular y que permite generar una herramienta que provoca cambios en la sociedad: “Como una oportunidad para aumentar las tasas de reciclaje del territorio, como una herramienta más para generar cambios de la ciudadanía”, (Entrevistado 4, Chile).

El total de los entrevistado en Europa, considera que este sistema, en relación a otros tipos de E+E, es un caso de éxito, pues se produjo un proceso que logró escalar en todo el territorio, (“In Sweden we have been collecting glass for almost 40 years. It started out small and have grown over the first 10 to 15 years” (Entrevistado 6, Suecia).

2.5 Discusión de resultados

Respecto de la caracterización del presente y comprensión de la realidad, es posible aseverar que existe una comprensión clara, sobre las obligaciones existentes en la cadena de recolección de vidrio en Europa entre los productores de E+E, los municipios y los consumidores finales. Los modelos estudiados sostienen una extensa y sólida experiencia en relación a los aprendizajes iniciales de la instauración de políticas públicas tanto en modelos de recuperación con recogida selectiva puerta a puerta y a través de puntos de entrega (puntos verdes). En este escenario, ambos casos coinciden que el último sistema, resulta más eficiente y con mejores tasas al sostener un flujo independiente de recuperación y tratamiento la de otros tipos de envases (plástico y cartón). Así, se manifiesta la importancia de fijar un análisis en planificación del inicio de los sistemas de gestión y la cadena de reciclaje en los países entrevistados, con el fin de obtener claridad en posibles amenazas que puedan replicarse en Chile.

A nivel local, en Chile, al no existir lineamientos con políticas públicas en la disposición de residuos domiciliarios reciclables-para gran parte de los consumidores- donde, por ejemplo,

no existen multas u obligaciones, éste resulta ser un modelo que no asegura un deber colaborativo y sistemático de la población. Gran parte de la industria asociada a la recuperación de E+E de vidrio tiene foco en los propios valorizadores, que extreman recursos para lograr acentuar un modelo que muchas veces está limitado. (CEMPRE, 2019) El funcionamiento de la Ley REP debería generar una transición que aún otorga ciertos lineamientos que deben analizarse. Por lo tanto, es dable proponer dar seguimiento al inicio de la Ley REP y como la industria y modelo, tanto de fabricantes; productores; gestores; valorizadores y consumidores, logran engranar los primeros años de funcionamiento.

En relación a las propuestas de alto impacto, resulta clave el foco que tienen los municipios a nivel europeo, en conjunto con la formulación y creación de ordenanzas municipales que involucren obligaciones claras hacia el consumidor. Dicha obligación está sostenida por la entrega de las herramientas necesarias, como son los modelos de recuperación de E+E, que permiten integrar a la cadena e industria del reciclaje de forma más óptima (inversión en infraestructura que logra acentuarse en base a la alta valorización de E+E de vidrio).

Se logra así alinear un sistema que finalmente, está bajo el alero de políticas públicas con responsabilidades, oportunidades y que, se ajustan bajo un plan estratégico, para cada uno de los actores en cuestión. Cabe destacar que los modelos de recuperación de vidrio tiene foco en factores logísticos, como punto de inflexión. El costo logístico tanto de la recolección regional, como el transporte interregional (a plantas de valorización), resultan críticos sin una subvención de los sistemas de gestión o entidades públicas. Esto debido a que podría generar un delta negativo importante frente a la venta del vidrio en los valorizadores. En esta línea, las plantas de tratamiento y valorización, están distribuidas en distintas áreas del territorio, otorgando modelos más sostenibles.

A nivel local, en Chile, resulta clave la concentración de valorizadores en la zona central del país (entre la Región Metropolitana y Libertador Bernardo O'higgins). Debido a las grandes distancias entre regiones, el modelo sufre vaivenes de operatividad en cuanto a la logística en las zonas más alejadas o que presentan menor densidad poblacional. En este caso, los valorizadores optan por instalar infraestructura selectiva, ya que no siempre cuentan con el

apoyo municipal en cuanto a obligaciones hacia los consumidores o bien en la recolección de E+E de vidrio; resulta una iniciativa privada.

Los municipios actúan como entes directos en la educación ambiental de forma más directa en establecimientos educacionales, pero sin logran constancia en este tipo de instancias. Debido a esto, sin necesariamente tener algún modelo de recuperación de E+E de vidrio funcionando, prefieren el modelo de recogida selectiva puerta a puerta. Así, optan por la relación directa y que genere impacto en el territorio según este modelo.

Además, el conocer los impactos que sostendría la integración de nuevos modelos. No solo en la cadena de recuperación y tratamiento, sino también de valorización, con el fin de evaluar posibles costos que repercutan en la sostenibilidad del modelo, y que tenga un impacto negativo hacia los propios consumidores, quienes son los que financian los modelos (Bucey, 2020)

En relación a las consideraciones claves para la recuperación del vidrio, en el modelo europeo, la totalidad de los entrevistados indica que la recolección a través de punto de entrega resulta más eficiente y eficaz que la recogida selectiva puerta a puerta. Esto obedece a la gran inversión en infraestructura existente. La importancia de un solo modelo e, inclusive, un gran sistema de gestión funciona mejor. En ambos casos, entregan y fomentan la competencia a nivel de operaciones (recogida, tratamiento y valorización). Se aprecia una precaución respecto a la integración de nuevos modelos de recuperación, que opaquen a los actuales, no tan solo por un concepto de aumentar las tasas de recuperación, si no por un retroceso cultural, donde las personas escogen a menudo lo simple, sobre lo que es la opción más adecuada (Thaler, 2008).

Estimular la injerencia de los municipios no tan solo en las ordenanzas municipales, sino que también en la generación de mesas de trabajo, es clave con el fin empoderar a la población en cuanto a los impactos medioambientales en materia del reciclaje. Destaca que toda iniciativa, se aterriza y se adopta según las características de cada territorio.

En este sistema, se asevera que una mirada que no debe dejarse de analizar es la capacidad y eficiencia que tengan las plantas de tratamiento y valorización de los E+E de vidrio, ya que son quienes cierran el ciclo de la cadena de reciclaje.

Resulta importante, el entender de forma más detallada cómo funciona cada elemento de la cadena de reciclaje. Se propone levantar el cómo se puede dar una sostenibilidad de éxito, desde la Estrategia, Planes, Programas hasta los proyectos con el fin de que cada año, la tasa de recuperación sigue aumentando, empleando las herramientas basadas en el incremento gradual.

A nivel local, en Chile, existe desconocimiento casi total de eficiencias entre los modelos de recuperación. Esto se debe a que la participación de las entidades públicas resulta inexistente en la operación. Los fabricantes de E+E, son aquellos que invierten en infraestructura, posteriormente recolectan, tratan y valorizan.

En esta misma línea, consideran riesgoso que existan monopolios en la cadena de reciclaje o bien en los sistemas de gestión, debido a que no permite generar competencia y opción de negociar ante un municipio. Se debe considerar que éstos, actualmente perciben la gestión de residuos como un gasto más que un beneficio tangible. Es por esto, que el considerar una estrategia educacional en la comunidad, basada en los territorios, resultará un beneficio directo, siempre que estén al alcance de todos. La regulación entre el involucramiento total de la comunidad no necesariamente va en línea con la capacidad en infraestructura que el sistema de gestión pueda instaurar con la Ley REP. Para las entidades públicas, principalmente los municipios, la diferenciación entre zonas resulta insostenibles.

Por otra parte, cada territorio, deberá analizarse con un modelo que se adecue de mejor forma a la realidad vista desde los antecedentes en materia de reciclaje que puedan tener; en algunas zonas, podría existir una cultura de larga data.

La entrada y operación de un modelo de gestión podría, en algunos casos, entorpecer el avance obtenido. Con el fin de disminuir estos riesgos, se propone un análisis que permita recabar junto a los municipios las mejores estrategias de eficiencias, que entreguen las

herramientas necesarias para que los sistemas de gestión instaure un modelo de recuperación de E+E de vidrio.

Además, se debe dar seguimiento a aquellos municipios que cuentan con modelos de recogida puerta a puerta, para generar estudios de comportamiento en la población y de pertinencia. Se debe considerar un entendimiento de los antecedentes en aquellos proyectos que presentaban este modelo y que finalmente, los E+E se podían disponer en relleno sanitario; el factor de la confianza resultaría un principio intransable en la población (trazabilidad).y deberá estar acompañado de la investigación de los modelos presentes en los territorios, que permitan que la toma de decisión disminuya el riesgo de fracasar.

3. MODELO DE GESTIÓN SOSTENIBLE: LA IMPORTANCIA DE ESTABLECER LOS FACTORES DE ÉXITO EN LOS MODELOS DE RECUPERACIÓN DE VIDRIO

Luego de la validación de parte de los entrevistado respecto al objetivo de análisis del modelo presentado, sumado a los datos entregados por las entrevistas donde refuerza la necesidad de contar con un modelo de gestión sostenible, que vincule la realidad nacional, se presentan las variables que permiten intervenir y consolidar un sistema (Florez, 1993)

Este trabajo establece que un modelo de recuperación de vidrio debe considerar variables críticas tales como:

- a. Políticas públicas que establezcan una base en la gestión de E+E de vidrio.
- b. Capacidad de las plantas de tratamiento y valorización.
- c. Concentración tanto de la población para un modelo más eficaz y eficiente en cuanto a la recogida puerta a puerta o bien distancias en relación a posibles puntos de entrega.
- d. Visión en cuanto a la forma en el cómo se generan los planes reguladores comunales. En la modificación y adaptación que deben sufrir los modelos para

aumentar las tasas de recuperación. En distintas zonas, se comienza con un modelo en particular, el cual, al alcanzar un máximo de interacción, sufre un estancamiento que es permisible de solucionar con la entrada de un modelo que permita recuperar mayor cantidad de E+E; finalmente prevalecen sistemas mixtos.

- e. Implementar Estrategias de recuperación de E+E de vidrio que logren adaptarse a necesidades que hoy en día, el sistema europeo visualiza como claves. Por ejemplo: la agenda en gestión de la huella de carbono. Ésta adquiere un rol protagónico y repercute en los sistemas de reciclaje.
- f. Conocimiento técnico sobre la implementación de modelos de recuperación, tratamiento y valorización de vidrio.

En efecto los hallazgos muestran que, si bien en Chile, existe una percepción del reciclaje de E+E de vidrio, esto no se relaciona con la intención de los consumidores a gestionar los E+E. Cabe destacar que, para el sector privado, la instalación de mayor infraestructura debe estar apoyada por políticas institucionales y que, enfoque obligaciones y deberes de todos los actores claves del sistema. Actualmente la Ley REP, otorgará una obligación que hará que los productores a través de un sistema de gestión, financien la recuperación de E+E de vidrio. Del análisis, un modelo en que las instituciones territoriales, tales como los municipios, se hagan participe de esta gestión, generando las ordenanzas correspondientes y modelos de educación y que permitan una interacción directa de los consumidores es sostenible y aplicable.

Por otra parte, el espíritu de que exista un gran sistema de gestión, obedece de cierta forma a lo que sucede en los países de Europa, donde la competencia se otorga a un nivel más operativo (recolección, tratamiento y valorización).

Se propone un análisis en materia de concentración de plantas de tratamiento y valorización por territorio. Finalmente, cuántas personas atienden en base al radio logístico que, permita que la inversión en infraestructura resulte conveniente para los actores involucrados.

Actualmente el sistema europeo, busca un factor en cuanto a la disminución de la huella de carbono; no solo importa el reciclaje, sino cómo se gestiona.

Actualmente el modelo empleado por el sector privado (cristaleras) en Chile, se base en el trabajo a nivel europeo, con ciertas consideraciones en relación a la realidad en el país. Cabe destacar que éste, logra tasas importantes en materia de recuperación y reciclaje de E+E de vidrio, por lo que se considera que, debiese ser un cimiento sustancial que permita la consolidación del reciclaje de vidrio, con tasas similares a las que se perciben en Europa.

En relación al conocimiento de costos y atributos ambientales provenientes de la recuperación, tratamiento y valorización de vidrio, resulta un factor crucial para el desarrollo de Estrategias que permitan que programas y proyectos puedan ser sostenible.

Cabe destacar que la primera directriz descentralizada del Ministerio de Medio Ambiente, proviene de la SEREMI, quien permite la interacción con los municipios o asociaciones, con el fin de levantar y entregar las herramientas adecuadas para sostener cualquier sistema regido por una normativa legal. Las partes interesadas, deben dimensionar las realidades regionales y así efectuar un rol protagónico en materia de gestión del vidrio.

Finalmente se establece que el modelo en Chile debe analizar la integralidad mixta (puntos verdes y recolección puerta a puerta), incluido a nivel local (distritos-comunas), con el fin de asegurar tasas de recuperación de E+E altas.

Dicho trabajo contribuye al conocimiento de las variables que deben ser consideradas, para el funcionamiento de un modelo sostenible de E+E de vidrio a nivel local.

Para abordar las brechas detectadas, se proponen acciones, mediante el siguiente esquema:

			Público		Privado		Consumidor final		
			SEREMI	Municipios-Asociaciones	Gestor		Productor e Importador	Población	
					Recolección	Tratamiento y Valorización			
Formativos	Nacional	Establecer un proceso formativo en materia de E+E de vidrio.	X	X			X	X	
		Capacitar en modelos sostenibles, considerando costos y factores ambientales	X	X			X	X	
		Analizar capacidades de plantas de valorización de vidrio	X			X	X		
		Educar en segregación adecuada de vidrio	X	X		X	X		
		Capacitar a recicladores de base en etapas de recolección, educación ambiental y tratamiento	X	X	X		X		
Estratégicos	Nacional	Desarrollar políticas institucionales en materia de reciclaje con obligaciones y deberes	X						
		Incluir incentivos para el reciclaje	X	X		X	X		
		Ejecutar políticas institucionales en materia de reciclaje con obligaciones y deberes		X					
		Cumplir obligaciones y deberes en materia de reciclaje	X				X	X	
		Vincular a recicladores de base en los modelos de recuperación de vidrio	X	X	X	X	X	X	
		Diseñar y establecer parámetros ambientales vinculados al reciclaje de vidrio (Huella de Carbono, Gestión de emisiones, Gestión de residuos, entre otras)	X	X	X	X	X		
		Valorizar costo para el modelo de puntos verdes y recolección diferenciada	X	X	X	X	X		
		Analizar de forma continua calidad en reciclaje de vidrio	X	X		X	X		
	Territorial	Revisar experiencia en materia de programas de reciclaje de vidrio en territorios a nivel nacional	X	X			X		
		Valorizar costo para el modelo de puntos verdes y recolección diferenciada	X	X	X	X	X		
		Proponer modelos de trazabilidad, transparencia y probidad en cada territorio	X	X					
		Definir características en los territorios para el modelo de puntos verdes o recogida selectiva	X	X	X	X	X		

Tabla 10: Elaboración propia

4. ARTICULO

PROPUESTA DE MODELOS DE RECUPERACIÓN DE VIDRIO PARA LA LEY DE RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR(REP) EN CHILE, SEGÚN CASOS DE ÉXITO INTERNACIONAL

Jorge Ignacio Romero Pazos ^a, Diego Rivera ^b

^a *Alumno de Magister en Sustentabilidad, Facultad de Ingeniería, Universidad de Desarrollo, joromero@udd.com*

^b *Facultad de Ingeniería, Universidad de Desarrollo*

RESUMEN:

Este trabajo presenta un análisis de los modelos de recuperación de vidrio empleados en países de Europa y Chile. El objetivo de esta investigación es proponer un modelo de recuperación de envases de vidrio que permita una gestión óptima de los recursos en el marco de la Ley REP, basado en el análisis de variables de éxito identificadas en otros países de Europa. Se aplicó un análisis cualitativo, basado en entrevistas semiestructuradas, para construir un modelo con base en los sistemas de gestión de recuperación de vidrio en 2 países de Europa, que consideren tasas de recuperación sobre un 60% en relación con toneladas dispuestas al año, además de las empresas de gestión de recuperación de envases de vidrio y, 4 Secretarías Regionales Ministeriales (SEREMI) de Medio Ambiente en Chile. Los datos muestran que, en los países analizados, éstos tienen obligaciones legales de separación y disposición de vidrio en contenedores dispuestos por los municipios, además de un rol definido por políticas educacionales relacionadas al reciclaje y una operación de más de 20 años. Se concluye que los países que sostengan un mecanismo de gestión de residuos de vidrio con Ley REP, deben considerar obligaciones de los consumidores a separar y disponer adecuadamente los residuos, además de incentivos.

PALABRAS CLAVE: Reciclaje, envases de vidrio, Legislación ambiental, gestión de residuos, Ley REP, entrevistas semiestructuradas.

1. Introducción

Comienzos del Reciclaje en Chile

Los sistemas de reciclaje en Chile sustentan sus comienzos en 1953, con el reciclaje de chatarra ferrosa por parte de Aza (ex Gerdau Aza) dada la demanda de infraestructura metálicas del sector de la construcción. En 1979 comienza el primer sistema de recuperación de papel y cartón a cargo de la

empresa SOREPA, mediante la activación del uso de materias primas de las papeleras en el país. En 1994, Cristalerías Chile S.A. instala el primer sistema de recuperación de vidrio mediante el aporte voluntario de la comunidad de envases y botellas de vidrio en contenedores denominados “campanas” o bien “puntos verdes”. El modelo de recuperación se basa en la experiencia existente en ese momento en Europa, en donde la población deposita los envases y botellas de vidrio en infraestructuras

adecuadas para el acopio transitorio de estos residuos.

En el caso del reciclaje de plásticos, la industria comienza en el año 2000, con el reciclaje de tereftalato de polietileno (PET, por su sigla en inglés) a través de la empresa Recipet.

Los sistemas de reciclaje en Chile sostenían un énfasis en los Envases y Embalajes (E+E) domiciliarios, sin embargo, a contar del año 2000 con la entrada de un cuerpo normativo más estricto en la disposición de residuos industriales, la industria del reciclaje se focaliza en la recuperación de éstos.

De esta forma, las empresas logran consolidar un volumen de residuos con potencialidad de ser reciclados, adoptando un sistema de eficiencia y dejando en un segundo plano los Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD), a excepción del vidrio, el cual su principal foco recae en el aporte voluntario de la comunidad mediante los denominados puntos verdes.

En 2010, la generación de residuos en Chile estaba compuesta por un 59,8% provenientes del sector industrial, un 35,3% a sólidos municipales y 1,9% a lodos provenientes de plantas de tratamientos de aguas servida (CONAMA, Primer reporte sobre manejo de residuos sólidos de Chile, 2010). De éstos, solo el 24% pudo ser valorizado mediante reutilización, reciclaje o valorización energética.

Basado en la lógica tradicional de extracción-producción-consumir y desechar, se concibe que el crecimiento económico y mayor bienestar social, genera un aumento en la extracción de recursos y, en consecuencia, aumento de residuos generados en los distintos procesos encadenados. (Ambiente, 2018)

En esta la última década Chile duplica su generación de RSD, teniendo una de las tasas más alta de Latinoamérica con 1,18 kg/día/persona (Ambiente, 2018).

Modelo de recuperación de vidrio en Chile

En cuanto al modelo de recuperación de vidrio en Chile, la instalación de contenedores

permite en un comienzo reciclar el vidrio, expandiéndose desde la IV a X región del país, pero con tasas de recuperación y crecimiento bajas, al no estar relacionada con políticas públicas y asociarse solo con proyectos privados.

A comienzos del 2010, aparece una disrupción importante en relación con el consumo de productos de vidrio y la recuperación de éstos para su posterior reciclaje: mientras que la tasa de consumo crece a un 4%, la recuperación solo crece 1,4% al año. (Gerencia, 2020). Frente a este problema en el 2014, comienza el funcionamiento de la recuperación de vidrio en edificios comunitarios o restaurantes, mediante el acopio de E+E de vidrio en contenedores de una menor capacidad (0,2 m³), con el fin de aumentar las tasas de reciclaje.

Por otra parte, recicladores de base –aquellas personas naturales o pyme y que recuperan todo tipo de envases y embalajes para su posterior comercialización- sostienen dificultad para costear la operación del proceso de recuperación de E+E de vidrio, ya que el precio de compra del vidrio es escaso, principalmente por que la materia prima para la fabricación de envases y botellas de vidrio se compone en su mayoría de arena (75%), la cual tiene un bajo costo, y el reciclaje de vidrio comienza con aporte voluntario de la comunidad, por tanto, se asocia a un precio de compra cero. En efecto, el año 2019, se logra una recuperación al año del 15,6% de envases y botellas de vidrio en relación con la cantidad (toneladas) dispuesto por productores e importadores (MMA, Anteproyecto de Decreto Supremo de Metas de envases y embalajes, 2019)

De esta manera, a nivel nacional, se identifica un problema y desafío en la gestión de RSD, entre los cuales destacan los E+E de vidrio que, al no existir la infraestructura necesaria y los incentivos para reciclarlos, éstos son dispuestos en rellenos sanitarios o vertederos. Lo anterior implica un estancamiento en la tasa de reciclaje.

Sumado a un incremento en la demanda de productos envasados en vidrio por la

población en Chile (CENEM, 2006), alineados a que la condición y patrones socioeconómico de consumo, influyen directamente en la generación de residuos (Orccosupa, 2002).

Con la publicación durante el 2016 de la estructura de la REP en Chile, se comienza a encaminar una política de gestión de residuos con un sistema de administración similar al que opera hace más de 20 años en países de Europa, tales como Suecia, España, entre otros y logrando tasas de reciclaje del 80% de E+E en algunos casos.

Antes de la promulgación de la REP, los ejes normativos de los residuos se sustentan en la base de materias específicas, las cuales no proporcionan una mirada integral. Algunos de los aspectos normativos preexistentes son:

- c) Código sanitario: Indica que la obligación de recolectar, transportar y disponer los RSD es de las municipalidades (artículo 11).
- d) Ley 19.300 Bases generales de medio ambiente: Añade evaluación ambiental a proyectos vinculados con residuos, como plantas de tratamientos, rellenos sanitarios u otros (artículo 10)

En materia internacional, Chile sostiene acuerdos en materia de residuos, como el Convenio de Basilea que regula el movimiento transfronterizo de éstos.

Ley de Responsabilidad Extendida del Productor (REP)

Con la entrada en vigencia de la Ley REP, se crea un mecanismo que obliga tanto a productores e importadores que enajenan por primera vez un producto en el mercado de envases y embalajes (E+E), a mantener y operar un sistema de recuperación, tratamiento y valorización, cuando el ciclo de vida de éstos culmine y se transformen en residuos (CONAMA, Guía metodológica estudio de ciclo de vida, 2001). Las subcategorías establecidas en el marco de la Ley son plástico, vidrio, papel y cartón, metales y cartón para bebidas. principales focos de gestión de residuos de la REP, considera la prevención, minimización, reutilización y reciclaje de los residuos como

parte de la estrategia sostenibilidad y relacionada a la economía circular (MMA, Ley Marco para la gestión de residuos, responsabilidad extendida del producto y fomento al reciclaje, 2016). El foco de gestión de residuos que tendrá un mayor desarrollo será la valorización mediante el reciclaje, dado el volumen de RSD dispuesto en vertederos o rellenos sanitarios que tendrá un impacto más directo y a corto plazo. (Font E. , 2017)

En relación con la implementación en Chile de la REP, el modelo dominante de recuperación de E+E de vidrio, mediante aporte voluntario de la comunidad, no consideró los ámbitos demográficos, socioculturales, nivel etario, políticas públicas u otras que si son levantadas en los modelos empleados en Europa. Cabe destacar que, actualmente, existen dos modelos establecidos para la recuperación de E+E de vidrio en Europa, los cuales son:

- c) Aporte voluntario de la comunidad mediante el uso de contenedores tipo campanas, en donde se puede depositar residuos según subcategorías (Puntos Verdes).
- d) Recolección puerta a puerta que opta por retirar E+E desde los hogares.

Modelo de recuperación de envases y botellas de vidrio en Europa

El modelo de recuperación de vidrio de España el año 2018 logró una tasa de recuperación del 75,6% de E+E de vidrio mediante el modelo de aporte voluntario de la comunidad (Ecovidrio, 2018). En el caso de Austria y Suecia, la recuperación E+E de vidrio, supera el 80% mediante un modelo mixto, donde prevalecen los aportes voluntarios mediante contenedores (60%) y recolección puerta a puerta (40%) (FEVE, 2020).

Es importante considerar la planificación y operación sostenida empleada en países de Europa logran altas tasas de recuperación de vidrio considerando criterios como nivel etario, socioeconómico, cultural, además de las políticas públicas, normativas u ordenanzas municipales e incentivos hacia la comunidad.

Entendida esta realidad, y considerando la revisión bibliográfica presentada, es posible efectuar el siguiente cuestionamiento de contexto: ¿Cuáles son las variables críticas que deben ser representadas en un modelo de recolección diferenciada de recuperación de vidrio en Chile?

En efecto, a nivel mundial y en Chile, existe una tendencia hacia un modelo de fabricación de *packaging* con una base en ecodiseño (Talens, Polverini, Ardente, & Mathieux, 2020), lo cual genera un aumento en la demanda de productos con base en materias primas recicladas, como es el caso del vidrio y, que deben ser abordadas desde un modelo del que las variables fundamentales de manejo no son del todo conocidas.

El presente trabajo plantea la importancia de un modelo sostenible (Gertsakis & Lewis, 2003) de recuperación de vidrio en Chile. Para esto, es importante considerar que un modelo sostenible, se basa en las búsquedas de soluciones integradas que permitan un crecimiento de las comunidades y organizaciones en conjunto con el desarrollo ambiental.

Las condiciones de heterogeneidad relacionadas a la concentración de la población, sistemas de recuperación de vidrio, plantas de reciclaje, nivel socioeconómico, entre otras y que, son claves para el funcionamiento de la Ley 20.920 de Responsabilidad Extendida del Productor (REP).

Habiendo recorrido las bases teóricas fundamentales para este estudio, cabe mencionar que la principal motivación para realizarlo ha sido identificar los criterios de éxito para la recuperación de vidrio utilizados en los formatos de contenedores o recolección puerta a puerta en países de Europa. Se propone un análisis de variables propias de un proceso de recuperación para ser incorporadas en un modelo que apoye la operacionalización de una estrategia con base en regulación de la ley REP, frente a los envases y botellas de vidrio. En este sentido, el trabajo contribuye al conocimiento de los criterios más relevantes y críticos en la

instalación de un modelo de recuperación de vidrio en las distintas zonas del país, debido a la extensa geografía y heterogeneidad sostenida en Chile. Entendido esto, el objetivo de este trabajo es proponer un modelo conceptual, basado en análisis de criterios demográficos, económicos y socioculturales de éxito, utilizados en la recuperación de envases de vidrio en el marco regulatorio vigente, para una gestión óptima de recursos desde la estrategia a la implementación operativa que apoye de la Ley REP en Chile.

2. Metodología

Paradigma y diseño: Este análisis y caracterización es realizado mediante una metodología cualitativa, basada en entrevistas semiestructuradas de los distintos actores de la cadena de los procesos vinculados, seleccionados por conveniencia, para construir un modelo conceptual con base en la comprensión y percepción que tienen estos informantes claves respecto de la recuperación de envases y botellas de vidrios con modelos vinculados a Ley REP a nivel internacional.

Población sobre la que se efectuará el estudio:

El estudio será en base a un muestreo de los principales sistemas de gestión tanto del sector privado como público que actúan como gestores en la recuperación de envases y botellas de vidrio en 2 países de Europa y en Chile (SEREMI de medio ambiente).

En el caso de Europa, los países entrevistados operan con un modelo de gestión de residuos enfocados en la Ley REP e incluyen tasas de recuperación sobre el 76% de envases de vidrio del total en relación a lo dispuesto en el mercado nacional.

Los entrevistados en Europa, lideran los modelos operativos y, trabajan de forma directa en la conformación de políticas públicas. Para ello, la muestra considera 2 entrevistas, en donde la estratificación resultante es:

- 2 Directores Generales provenientes de España y Suecia. Ambos representantes de los principales

sistemas de gestión de vidrio encargados de: recolección, tratamiento y valorización. En el primer caso de la empresa ECOVIDRIO y en el segundo, la empresa Svensk Glasåtervinning AB. Con un promedio de edad de 58 años; un rango de experiencia laboral vinculado a la gestión de E+E de más de 25 años. Cabe destacar que el 50% sostienen una formación profesional de ingenieros, mientras que el 50% otras formaciones como: administración de empresas. El 100% cuenta con un postgrado relacionado a operación logística, además de economía circular.

Por otra parte, en Chile, se realizaron 4 entrevistas a jefaturas relacionadas con la gestión de residuos y que representan los lineamientos de los ministerios de medio ambiente, en donde la estratificación sostiene:

- Secretarías Regionales Ministeriales de Medio Ambiente (SEREMI): con un promedio de edad de 40 años; un promedio de experiencia en el cargo de 5 años. Destaca que el 50% tiene formación profesional de ingeniero, mientras que el 50% se vincula a la administración y política pública. El 25% cuenta con postgrado en ecodiseño, economía circular o relacionamiento público.

Entorno: El estudio se realizó mediante entrevistas a directores de sistemas de gestión de E+E de Europa (España y Suecia), donde se atienden a casi 57.8 millones de personas y, solo en España se recuperan casi 850.000 toneladas de vidrio al año.

La recuperación de E+E en Europa supera el 76% de E+E de vidrio. En varias oportunidades sostienen un modelo vinculante entre el sector público-privado; sistema con dualidad en contenedores (puntos verdes) y recolección puerta a puerta; obligaciones a los consumidores y sistema regulado por la REP para los productores e importadores de E+E.

Por otra parte, a nivel nacional, se entrevistó a 4 SEREMI Medio Ambiente, que contienen los planes de acción referente a residuos en cada región.

Se analizará la experiencia local de regiones de Tarapacá, Atacama, Araucanía y Aysén, principalmente por el enfoque demográfico que representan estas zonas.

Casos internacionales

Se analizaron los sistemas de gestión de residuos de cada país en Europa, que tengan vigente un sistema de recolección, tratamiento o valorización de E+E. La revisión se basa en una integración de información obtenida mediante los resultados de las entrevistas.

Casos nacionales

Como aporte a la investigación se analizó el caso de 4 regiones de Chile, las cuales son: Tarapacá, Atacama, Araucanía y Aysén, donde se entrevistaron a los principales ejecutivos en la gestión de residuos sólidos domiciliarios de las éstas.

Intervenciones:

Previamente de iniciar las entrevistas, se realizó la validación del instrumento mediante una entrevista realizada al gerente del sistema de gestión de residuos en Chile

Antes de comenzar con las entrevistas, se menciona, mediante una conversación, el foco de ésta y el contexto en el que Chile, está *ad portas* de incluir una gestión de residuos basada en el modelo internacional, con foco en Europa. Se detalla y presenta un cronograma de los hitos más importantes en la gestión de residuos en Chile, tales como conformación de los sistemas de gestión, formulación de licitaciones, capacidad instalada en materia de valorización, entre otros. Destaca el conocimiento transversal de los entrevistados a conceptos técnicos en cuanto a la operación, políticas públicas, relacionamiento de la comunidad e incluso vinculación con los productores e importadores de E+E, quienes son los que enajenan el producto en el mercado. Por parte de los entrevistados, y de forma unánime, intervienen antes de la entrevista, entregando un contexto general del

sistema de gestión al que pertenecen y formalizan el alcance operativo que sostienen. En todas las intervenciones se utilizó una grabadora de voz y preguntas abiertas y cerradas, anonimizadas.

Las entrevistas se basaron en (14) preguntas en relación con la gestión de los envases y botellas de vidrio en la comuna. Éstas se dividieron en tres etapas que son:

4. Caracterización del presente y comprensión de la realidad.
5. Propuesta de alto impacto
6. Consideraciones claves sobre la recuperación E+E de vidrio

En relación con el territorio, donde los sistemas de recuperación de vidrio operan, se compusieron las siguientes preguntas que pudiesen abordar los impactos, impresiones y alcances. La tabla 1 muestra las preguntas e identifica el objetivo de cada una.

Etapa 1: Caracterizar el presente y comprensión de la realidad

Pregunta	¿Qué se quiere identificar?
¿Cómo funciona el modelo de recuperación de vidrio en su país/territorio?	Determinar la línea de base de la situación en Chile en relación al modelo de Europa
La recuperación de vidrio como acción adquirida por la sociedad en su territorio. ¿Cuáles crees que son los problemas y/o oportunidades al respecto?	Conocer las principales problemáticas y/o oportunidades entre el modelo de recuperación de vidrio entre Chile y Europa
En su territorio, ¿existen incentivos para la recuperación de vidrio? ¿Cuáles son? Para el hogar	Identificación de los tipos de incentivos (economicos, culturales u otros) entre los modelos.

Tabla 1: Elaboración propia

Etapa 2: Propuestas de alto impacto

Pregunta	¿Qué se quiere identificar?
¿Cómo podemos cambiar la situación actual para mejorar la recuperación de vidrio en el territorio?	Distinguir posibles brechas para aumentar la recuperación de vidrio entre los modelos.
¿Tiene alguna propuesta específica de mejora o cambio a corto plazo y de alto impacto?	Identificar principales obligaciones, deberes y compromisos entre los distintos actores entre los modelos.
¿Qué opinas de la recogida selectiva puerta a puerta? ¿Qué opinas de la recogida a través de puntos de entrega (puntos verdes)? ¿Qué modelo prefieres? ¿Por qué?	Entender posibles brechas culturales y de éxito entre los modelos de recogida selectiva y puntos de entrega.
¿Qué cree que es importante desde la comunidad para ser organizados y participativos (implicados) con respecto a lo que tienes como propuesta?	Reconocer posibles barreras de entrada en donde la comunidad tiene un rol importante en el éxito del modelo.

Tabla 2: Elaboración propia

Etapa 3: Consideraciones claves sobre la recuperación de vidrio

Pregunta	¿Qué se quiere identificar?
Conoce los costos (financieros, sociales, huella de carbono) involucrados en la recolección separada de vidrio usado puerta a puerta? ¿Cuáles son estos costos? Además, ¿conoce los costos (financieros, sociales, huella de carbono) de la recolección implementada a través de puntos de entrega	Comprender los principales tipos de costos del modelo.
¿Qué tipo de amenaza o riesgo podría generar en el actual sistema de recuperación de vidrio para la comunidad o municipio si se implementa un sistema de recuperación único y monopolista? ¿Cómo cree que podría afectar a otros actores actuales en la industria de recolección/recuperación? ¿Qué opinas de la percepción de la comunidad y la industria respecto a este nuevo sistema de recuperación de vidrio único y monopolista?	Distinguir los modelos de mercados en cuanto a la eficiencia y transparencia en la gestión de residuos
¿Cómo cree que es posible generar conciencia en la comunidad para que tenga un rol positivo que facilite el funcionamiento y eficiencia del proceso de recuperación de vidrio (PRO)?	Identificar y Analizar oportunidades en base a la realidad de cada modelo.
¿Qué factores facilitan o dificultan la implementación del proceso de recuperación de vidrio (PRO)?	Conocer aspectos críticos para la implementación de los modelos
¿Qué recomienda para gestionar estos cambios en un territorio/país?	Obtener formas probadas para la sostenibilidad del modelo
¿Cuál sería su principal preocupación con respecto a la implementación de las estrategias de recuperación de vidrio recuperado?	Relacionar las principales problemáticas de relacionamiento entre políticas públicas, empresas e implicancias de la comunidad.
¿Cómo entiende el proceso de recuperación y reciclaje de vidrio en su territorio/país?	Identificar la consecuencia del éxito del modelo implementado. Conocer de forma general, la etapa en la que se presenta el modelo de recuperación de vidrio.

Tabla 3: Elaboración propia

Plan de análisis de los datos: Para la validación tanto de las etapas y preguntas, se consensó un piloto de entrevistas con actores claves, en los modelos de recuperación de vidrio en Chile, tanto del sector público y privado. El enfoque será en obtener la retroalimentación necesaria para conceptualizar el mejor alcance posible.

Por otra parte, y como segunda fase, la recopilación de información en Europa, se concretaron entrevistas vía Skype con los sistemas de gestión relacionadas a la recuperación, tratamiento y valorización del vidrio.

Finalmente, se analiza la situación base de Chile, en donde se definieron entrevistas con cada SEREMI de Medio Ambiente de las comunas descritas en el entorno, para obtener una mirada global de la recuperación de vidrio en éstas y, poder captar las visiones de los actores claves de la gestión de residuos de cada zona, con el fin de realizar las entrevistas correspondientes.

Posteriormente, se analizaron y entregaron tanto los datos como los resultados de cada sistema de recuperación de vidrio para cada zona del país, considerando la experiencia internacional y, tomando en cuenta las implicancias de la Ley REP la cual comenzará a regir en el año 2023. Los datos fueron presentados al MMA y a los sistemas de gestión ya conformados, provenientes de los productores de productos prioritarios, con el fin de sostener las consideraciones de lo estudiado y analizado.

Ética: Cada entrevista fue previamente informada a cada involucrado y la participación fue voluntaria. En cada caso, se firmó un acta de recepción y término de la entrevista por cada actor, con el fin de validar la información entregada y la que, a su vez, será utilizada en el estudio. Se puso especial cuidado en evitar la influencia en respuestas, siendo una parte fundamental, la expresión a cabalidad de la opinión y realidad de todos los involucrados.

3. Resultados

3.1 Análisis de datos

A continuación, se presentan los resultados de cada una de las preguntas del instrumento, y por cuestiones de espacios y de claridad en la lectura, se decidió incluir únicamente, la información relevante para este artículo.

Etapas 1: Caracterización del presente y comprensión de la realidad

Respecto del funcionamiento del modelo de recuperación de vidrio en cada país/territorio, los resultados generales de la primera pregunta del cuestionario, nos encontramos que, en las respuestas categorizadas aparecen modelos muy similares a entre Chile y Europa.

La totalidad de los entrevistados en Europa, señala que el modelo funciona bien en gran medida mediante recolección de puntos verdes e inclusive en el sistema europeo, mencionan: "We use both bottle banks (60 %) and curb side collection (30 %)" (Entrevistado 6, Suecia).

No obstante, en el caso de Chile se pone en énfasis la importancia del rol municipal, por ejemplo: " parte de los municipios a nivel territorial asumen recolección local y traslado a un punto de acopio" (Entrevistado 4, Chile).

En relación a los problemas y/o oportunidades de la recuperación de vidrio como acción adquirida por la sociedad en su territorio, encontramos que la gran problemática en Europa consiste en la entrada de nuevas tecnologías como plantas

de separación de E+E, lo que provoca que la comunidad disponga todo de forma mezclada, sin entender la dinámica diferencial de los E+E. Además, consideran que el rol de los municipios es clave en las oportunidades con foco en las ordenanzas, por ejemplo: " Por otro lado, se menciona la necesidad de involucrar más los municipios a través de ordenanzas y normativa que garantice la separación selectiva en origen, tanto de ciudadanos como del sector hostelero" (Entrevistado 5, España).

Por otra parte, consideran que el rol municipal, debe estar focalizado en la fiscalización y no operación, con el fin de no generar problemas en cuanto a modelos de negocios, por ejemplo: "If all collection would be organized by the municipalities, the risks we see are quality and high costs"(Entrevistado 6, Suecia).

En el caso de Chile, las respuestas categorizadas para esta pregunta, encontramos que el 75% de las entrevistas, mencionan que pertenecen a zonas más alejadas de las plantas de reciclaje, por tanto, la recuperación es menor, debido a las distancias. Por ejemplo: "hasta ahora no somos atractivos para que grandes empresas realicen la gestión del vidrio, ya que los costos de traslado a valorización son altos, por estar alejados de las plantas" (Entrevistado 2, Chile).

3> años de operación	Total de comunas	Reciclaje de vidrio	Sin reciclaje de vidrio
Zona Norte	16	19%	71%
Zona Sur	32	65%	35%
Zona Austral	10	20%	80%

Tabla 4: Elaboración propia

En la tabla 4, se aprecia que con un periodo de operación que alcanza los 3 años, el sector norte y austral, no supera un 20% de comunas con un sistema de recuperación de vidrio. Mientras en la zona sur, el 65% de las comunas, tiene un sistema operando.

En relación a obtener incentivos en la recuperación de vidrio, en todas las entrevistas a los gestores en Europa y SEREMI en Chile, no presentan incentivos para los consumidores. En ambos casos, existe una conciencia con foco ambiental, generado por un hábito o una intención en el cuidado del medio ambiente. Por ejemplo, "Aside from

doing the right thing for the environment; no" (Entrevistado 6, Suecia).

En el caso de Chile, mencionan que "El incentivo actual es tener la posibilidad de generar conciencia ambiental mediante la disposición vidrio en puntos verdes o puntos limpios" (Entrevistado 3, Araucanía).

Etapa 2: Propuestas de alto impacto

Respecto de potenciales cambios a la situación actual para mejorar la recuperación de vidrio en el territorio, en Chile el hecho de crear incentivos y gestionar los recursos [infraestructura] de forma más eficiente, sería sujeto a aumentar las tasas de recuperación, por ejemplo: "Incentivar a los habitantes separándolo en el origen y entregándolo en los distintos sistemas de reciclaje existentes" (Entrevistado 3, Chile). Por otra parte, se considera como esencial, que la instalación de puntos verdes, se analice con el factor de desplazamiento de la comunidad, por ejemplo: "Se hace necesario la instalación de más puntos de recepción, que se encuentren más cercanos para las personas, con el propósito de facilitar el traslado y frecuencia de estos envases" Entrevistado 4, Chile).

Tipo de operación	Total de comunas	Privada	Pública
Zona Norte	16	100%	0%
Zona Sur	32	94%	6%
Zona Austral	10	50%	50%

Tabla 5: Elaboración propia

En la tabla 5, se observa que indistintamente de las zonas, en promedio en el 81% de las comunas, la operación es privada y, la entidad pública es quien facilita el Bien Nacional de Uso Público (BNUP), pero sin una injerencia directa de la recolección o tratamiento del vidrio.

No obstante, en el sistema europeo, presenta un gran desafío en poder reciclar la última fracción de vidrio, donde incluso es clave una acción más de gestor de los municipios" la mejora de los resultados viene por la implicación directa de municipios con ordenanzas que garanticen la separación" (Entrevistado 5, España).

Frente a la propuesta específica de mejora o cambio a corto plazo y de alto impacto, se menciona que, en Chile, resulta clave la difusión y la relación con gestores locales, con el fin de consolidar un mayor volumen recuperado [ton], justificando las economías locales, por ejemplo: " Es importante incorporar a empresas locales y evitar favorecer a empresas de otras regiones, pues al momento en que se acaban los recursos se van y no aportan más." (Entrevistado 2, Chile). No obstante, el rol que deben ejercer los municipios es fundamental, como ente directo de la operación, sobre todo en zonas totalmente aisladas de cualquier modelo de recuperación de E+E, por ejemplo: "La gestión Municipal que es esencial para lograr llevar el volumen de vidrio a los centros de reciclaje" (Entrevistado 4, Chile).

En el sistema europeo, se menciona que existe una claridad en los planes, programas y proyectos para aumentar las tasas de recuperación; alineados de forma regional: " tenemos un plan estratégico para superar en más de 10 puntos las exigencias de la nueva Directiva a 2025." (Entrevistado 5, España).

Sobre el aspecto específico de la recogida selectiva puerta a puerta y de puntos de entrega, en las respuestas categorizadas para esta pregunta, nos encontramos que, en Chile, en donde las zonas demográficas son heterogéneas, se propone un sistema mixto, por ejemplo: " son complementarias y que debe implementarse ambas formas" (Entrevistado 1, Chile).

No obstante, el 50% de los entrevistados, considera que el modelo de recolección selectiva puerta a puerta, entregará mayor interés de la población, generando un aumento en la entrega de E+E de vidrio, por ejemplo: "Es preferible llegar a la recolección puerta a puerta pues es más eficiente en el uso de los recursos y permite incorporar con mayor fuerza a la comunidad" (Entrevistado 2, Chile).

Región	Densidad poblacional [hab/ km2]
Taparaca	8
Atacama	4
Araucanía	30
Aysén	1

Tabla 6: Elaboración propia

En la tabla 6, cabe destacar que, en la Región Metropolitana, la Densidad poblacional es de 461,77 habitantes por kilómetro cuadrado (Chile B. d., 2022).

Se aprecia en la tabla 6, que mientras más alejado, mientras más alejado [kms] de la zona metropolitana central, la densidad es menor. Es por esto, que los entrevistados, señalan que los sistemas mixtos, podrían ser una solución que permitirá alcanzar mayor cobertura del territorio dependiendo de la tipificación rural o urbana.

Por otra parte, en el sistema europeo, consideran que depende de cómo se gestionan otros tipos de residuos (plástico y cartón), ya que la mezcla, podría contaminar todo el proceso de tratamiento y valorización: "it will dramatically reduce quality (more fines) and increase contamination (mostly paper and plastic)" (Entrevistado 6, Suecia).

En cuanto a la importancia e implicancia de la organización y participación de la comunidad en los modelos de recuperación de vidrio, se distingue que, en Chile el 75% de los entrevistados, considera necesario la educación; sin embargo, junto a incentivos que son parte esencial de la participación de la población. Por ejemplo: "Creo que es necesario entregar incentivos para encantar a la población que aún deposita el vidrio en la bolsa negra de basura." (Entrevistado 3, Chile).

La proyección de ordenanzas que regulen el cómo la comunidad participa del proyecto de recuperación, resulta fundamental, por ejemplo: "que no existan ordenanzas y un sistema puerta a puerta, la educación ambiental y la concientización por el cuidado del medio ambiente son factores claves para contar una comunidad involucrada" (Entrevistado 1, Chile).

Región	Ordenanza municipal
Taparaca	No
Atacama	No
Araucanía	No
Aysén	No

Tabla 7: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 7, a nivel nacional, la totalidad de las regiones no cuenta con una ordenanza municipal con deberes u obligaciones a la población, en cuanto a la entrega segregada del vidrio o bien, la disposición de éstos en puntos verdes.

En el sistema europeo, consideran que la existencia de un solo sistema de recolección del vidrio, refuerza la participación de la población " Try to use only one responsible collection system. Separate colors when collecting the glass." (Entrevistado 6, Suecia).

Etap 3: Consideraciones claves sobre la recuperación de vidrio

En relación al conocimiento de costos (financieros, sociales, huella de carbono) involucrados en la recolección separada de vidrio usado puerta a puerta y en puntos de entrega (puntos verdes), encontramos que, en Chile el 75% de los entrevistados, desconoce completamente los costos involucrados. En este caso, se tratan de SEREMIS que tienen involucración directa con la gestión de residuos en las regiones entrevistadas, por ejemplo: "Desconozco esa información" (Entrevistado 1, Chile).

Para dicho caso, se logra apreciar en la tabla 8, que, caso, se logra apreciar que, en las zonas más alejadas de las plantas de valorización de vidrios (ubicadas en la parte central) no existe un conocimiento claro de los costos de un sistema de recolección de vidrio, debido a que recién están comenzando operaciones y proyectos con distintas entidades, lo cual genera una barrera importante ya que dichas entidades perciben recursos limitados en materia de gestión de residuos (Santiago, 2016).

Factor	Ambientales	Sociales	Económicos
Zona Norte	0%	0%	0%
Zona Sur	100%	100%	100%
Zona Austral	0%	0%	0%

Tabla 8: Elaboración propia

Sin embargo, en el sistema europeo, en ambos casos los entrevistados mencionan que la recolección a través de puntos de entrega es más eficiente y baja en costos; desconocen los impactos en cuanto a huella de carbono o sociales. Por ejemplo “Generally, the simulations we have made show that drop-off points costs about ¼ of what curbside collection does” (Entrevistado 6, Suecia).

Por otra parte, el tipo de amenaza o riesgo que podría generar si se implementa un sistema de recuperación único y monopolista, encontramos un problema significativo en Chile, según las respuestas de los encuestados, que la operación de sistemas monopolistas, generaría la no existencia de poder de negociación de municipios para la obtención de mejores y mayores beneficios. Se señala que: “Los riesgos pueden estar dados por reducir las opciones de negociación de los municipios para obtener mejores y mayores beneficios” (Entrevistado 4, Chile).

Otro ejemplo a nivel nacional opina que “Los sistemas monopolistas no promueven la competencia, lo cual finalmente afecta a los consumidores” (Entrevistado 3, Chile).

Sin embargo, el escenario europeo, considera que los sistemas monopolistas, funcionan bien, debido al foco otorgado a otro nivel de competencia, por ejemplo, una opinión menciona que “somos los únicos gestores del material vidrio. Fomentamos la competencia a nivel de las operaciones (recogida, tratamiento, etc.) En algunos países de la UE existen mercados con varios SCRAP para un mismo material, pero ello no implica una mejor gestión ni transparencia del modelo” (Entrevistado 5, España).

En cuanto a la posibilidad de generar conciencia en la comunidad, para que tenga un rol positivo que facilite el funcionamiento y eficiencia del proceso de recuperación de vidrio (PRO), se considera un factor clave la incorporación activa entre la sensibilización y la implicancia directa de la ciudadanía, con un foco en la transparencia en los modelos de trazabilidad: “con más campañas y que en el largo plazo se mantengan en el tiempo, donde den cuenta que el residuo es un recurso, y donde la

ciudadanía tenga acceso a visualizar la trazabilidad de los residuos” (Entrevistado 1, Chile).

En el sistema europeo, el 100% de los entrevistados, menciona que comienzan con una intervención social, ambiental y educacional desde los establecimientos educacionales, por ejemplo: “Work with the children, educate them. Make sure to have a customer for the collected glass, preferably a glass mill that produces new containers that can circulate in the society. Talk about circular economy” (Entrevistado 6, Suecia).

En relación a los factores que facilitan o dificultan la implementación del proceso de recuperación de vidrio, El 50% de los entrevistados en Chile, mencionan que los factores que puedan facilitar prevalecen en cuanto a la condición demográfica que se relacionan con las voluntades de los distintos actores de la cadena del reciclaje, por ejemplo, se indica que los “Factores que facilitan son la voluntad de actores por poder llevar adelante la iniciativa. Factores que dificultan, son escasos de recursos para implementar” (Entrevistado 4, Chile).

Por otra parte, como se menciona el factor demográfico resulta importante a considerar para la sostenibilidad de cualquier tipo de proyecto, por ejemplo, el Entrevistado 2 de Chile, señala “principalmente factores territoriales, como distancia de la industria nacional de valorización, menor densidad poblacional, mayores distancias entre centros poblados, ausencia de un mercado del reciclaje”

Por otra parte, el sistema europeo, sostiene otro tipo de factores como claves, que obedecen más a un ámbito de transparencia y normativa, por ejemplo, que “Es imprescindible el compromiso de los municipios, la vigilancia y garantía de separación en origen” (Entrevistado 5, España).

Sobre posibles recomendaciones para gestionar cambios en un territorio/país suscitados en anteriormente, El 100% de los entrevistados en Chile, señala que la vinculación directa entre todos los actores, considerando sus alcances y objetivos,

resultan recomendables, teniendo ya una base normativa (Ley REP), por ejemplo, se habla de “Incorporar a todos los actores vinculados para generar un diálogo que permitan generar proyectos que atiendan las diferentes necesidades, usando un enfoque integrador” (Entrevistado 2, Chile).

En el caso europeo, existe concordancia en cuanto a la vinculación directa y, considerando que la infraestructura adecuada según la realidad zonal, integrará los cambios necesarios en el territorio, por ejemplo, en el caso de Suecia se sostiene que “The authorities need to be onboard. Set SMART targets. There need to be an infrastructure for collection in place. Who will pay for that? (Entrevistado 6, Suecia).

Tabla comparativa	PIB [MMIUSD]	Población [millones]	Densidad poblacional [hab./km ²]	Cuerpo Legal [Año]	Generación de residuos [kg/hab/año]	% de reciclaje de vidrio	Ordenanza municipal para reciclables
Suecia	537,6	10,4	25	1984	449	80%	SI
Chile	252,9	19,1	26	2023	412	26,8	NO
España	1.281	47,4	95	1997	476	76,80%	SI

Tabla Comparativa 9: Elaboración propia

Referente a las principales preocupaciones respecto de la aplicación o implementación de estrategias recuperación de vidrio, en Chile, la principal preocupación recae en la sostenibilidad de los programas, pues han existido algunos pilotos que han incurrido en errores de gestión, de no entendimiento del territorio y de falta de voluntad en la gestión del mundo público-privado (“Que el sistema tuviera continuidad y existiera la mayor cobertura posible en la región” (Entrevistado 2, Chile) ; “que las estrategias no estén el alcance de toda la comunidad y/o que no logre sensibilizar a la ciudadanía (Entrevistado 3, Chile).

No obstante, en el modelo europeo, se consideran como una de las principales preocupaciones las capacidades operativas de los gestores en cuanto al tratamiento y valorización de E+E de vidrio, comprendiendo el volumen recuperado, por ejemplo “a mejora de la eficiencia en las plantas de tratamiento para garantizar que se recicla todo el material y no hay pérdidas” (Entrevistado 5, España).

Finalmente, la capacidad de entender el proceso de recuperación y reciclaje de vidrio en su territorio/país a nivel nacional,

considera que el reciclaje de vidrio es un concepto práctico circular y que permite generar una herramienta que provoca cambios en la sociedad: “Como una oportunidad para aumentar las tasas de reciclaje del territorio, como una herramienta más para generar cambios de la ciudadanía”, (Entrevistado 4, Chile).

El total de los entrevistado en Europa, considera que este sistema, en relación a otros tipos de E+E, es un caso de éxito, pues se produjo un proceso que logró escalar en todo el territorio, (“In Sweden we have been collecting glass for almost 40 years. It started out small and have grown over the first 10 to 15 years” (Entrevistado 6, Suecia).

3.2 Discusión de resultados

Respecto de la **caracterización del presente y comprensión de la realidad**, es posible aseverar que existe una comprensión clara, sobre las obligaciones existentes en la cadena de recolección de vidrio en Europa entre los productores de E+E, los municipios y los consumidores finales. Los modelos estudiados sostienen una extensa y sólida experiencia en relación a los aprendizajes iniciales de la instauración de políticas públicas tanto en modelos de recuperación con recogida selectiva puerta a puerta y a través de puntos de entrega (puntos verdes). En este escenario, ambos casos coinciden que el último sistema, resulta más eficiente y con mejores tasas al sostener un flujo independiente de recuperación y tratamiento la de otros tipos de envases (plástico y cartón). Así, se manifiesta la importancia de fijar un análisis en planificación del inicio de los sistemas de gestión y la cadena de reciclaje en los países entrevistados, con el fin de obtener claridad en posibles amenazas que puedan replicarse en Chile.

A nivel local, en Chile, al no existir lineamientos con políticas públicas en la disposición de residuos domiciliarios reciclables-para gran parte de los consumidores- donde, por ejemplo, no existen multas u obligaciones, éste resulta ser un modelo que no asegura un deber colaborativo

y sistemático de la población. Gran parte de la industria asociada a la recuperación de E+E de vidrio tiene foco en los propios valorizadores, que extreman recursos para lograr acentuar un modelo que muchas veces está limitado. (CEMPRE, 2019) El funcionamiento de la Ley REP debería generar una transición que aún otorga ciertos lineamientos que deben analizarse. Por lo tanto, es dable proponer dar seguimiento al inicio de la Ley REP y como la industria y modelo, tanto de fabricantes; productores; gestores; valorizadores y consumidores, logran engranar los primeros años de funcionamiento.

En relación a las **propuestas de alto impacto**, resulta clave el foco que tienen los municipios a nivel europeo, en conjunto con la formulación y creación de ordenanzas municipales que involucren obligaciones claras hacia el consumidor. Dicha obligación está sostenida por la entrega de las herramientas necesarias, como son los modelos de recuperación de E+E, que permiten integrar a la cadena e industria del reciclaje de forma más óptima (inversión en infraestructura que logra acentuarse en base a la alta valorización de E+E de vidrio).

Se logra así alinear un sistema que finalmente, está bajo el alero de políticas públicas con responsabilidades, oportunidades y que, se ajustan bajo un plan estratégico, para cada uno de los actores en cuestión. Cabe destacar que los modelos de recuperación de vidrio tienen foco en factores logísticos, como punto de inflexión. El costo logístico tanto de la recolección regional, como el transporte interregional (a plantas de valorización), resultan críticos sin una subvención de los sistemas de gestión o entidades públicas. Esto debido a que podría generar un delta negativo importante frente a la venta del vidrio en los valorizadores. En esta línea, las plantas de tratamiento y valorización, están distribuidas en distintas áreas del territorio, otorgando modelos más sostenibles.

A nivel local, en Chile, resulta clave la concentración de valorizadores en la zona central del país (entre la Región Metropolitana y Libertador Bernardo O'higgins). Debido a las grandes distancias entre regiones, el modelo

sufre vaivenes de operatividad en cuanto a la logística en las zonas más alejadas o que presentan menor densidad poblacional. En este caso, los valorizadores optan por instalar infraestructura selectiva, ya que no siempre cuentan con el apoyo municipal en cuanto a obligaciones hacia los consumidores o bien en la recolección de E+E de vidrio; resulta una iniciativa privada.

Los municipios actúan como entes directos en la educación ambiental de forma más directa en establecimientos educacionales, pero sin logran constancia en este tipo de instancias. Debido a esto, sin necesariamente tener algún modelo de recuperación de E+E de vidrio funcionando, prefieren el modelo de recogida selectiva puerta a puerta. Así, optan por la relación directa y que genere impacto en el territorio según este modelo.

Además, el conocer los impactos que sostendría la integración de nuevos modelos. No solo en la cadena de recuperación y tratamiento, sino también de valorización, con el fin de evaluar posibles costos que repercutan en la sostenibilidad del modelo, y que tenga un impacto negativo hacia los propios consumidores, quienes son los que financian los modelos (Bucey, 2020)

En relación a las **consideraciones claves para la recuperación del vidrio**, en el modelo europeo, la totalidad de los entrevistados indica que la recolección a través de punto de entrega resulta más eficiente y eficaz que la recogida selectiva puerta a puerta. Esto obedece a la gran inversión en infraestructura existente. La importancia de un solo modelo e, inclusive, un gran sistema de gestión funciona mejor. En ambos casos, entregan y fomentan la competencia a nivel de operaciones (recogida, tratamiento y valorización). Se aprecia una precaución respecto a la integración de nuevos modelos de recuperación, que opaquen a los actuales, no tan solo por un concepto de aumentar las tasas de recuperación, si no por un retroceso cultural, donde las personas escogen a menudo lo simple, sobre lo que es la opción más adecuada (Thaler, 2008).

Estimular la injerencia de los municipios no tan solo en las ordenanzas municipales, sino que también en la generación de mesas de trabajo, es clave con el fin empoderar a la población en cuanto a los impactos medioambientales en materia del reciclaje. Destaca que toda iniciativa, se aterriza y se adopta según las características de cada territorio.

En este sistema, se asevera que una mirada que no debe dejarse de analizar es la capacidad y eficiencia que tengan las plantas de tratamiento y valorización de los E+E de vidrio, ya que son quienes cierran el ciclo de la cadena de reciclaje.

Resulta importante, el entender de forma más detallada cómo funciona cada elemento de la cadena de reciclaje. Se propone levantar el cómo se puede dar una sostenibilidad de éxito, desde la Estrategia, Planes, Programas hasta los proyectos con el fin de que cada año, la tasa de recuperación sigue aumentando, empleando las herramientas basadas en el incremento gradual.

A nivel local, en Chile, existe un desconocimiento casi total de eficiencias entre los modelos de recuperación. Esto se debe a que la participación de las entidades públicas resulta inexistente en la operación. Los fabricantes de E+E, son aquellos que invierten en infraestructura, posteriormente recolectan, tratan y valorizan.

En esta misma línea, consideran riesgoso que existan monopolios en la cadena de reciclaje o bien en los sistemas de gestión, debido a que no permite generar competencia y opción de negociar ante un municipio. Se debe considerar que éstos, actualmente perciben la gestión de residuos como un gasto más que un beneficio tangible. Es por esto, que el considerar una estrategia educacional en la comunidad, basada en los territorios, resultará un beneficio directo, siempre que estén al alcance de todos. La regulación entre el involucramiento total de la comunidad no necesariamente va en línea con la capacidad en infraestructura que el sistema de gestión pueda instaurar con la Ley REP. Para las entidades públicas, principalmente los

municipios, la diferenciación entre zonas resulta insostenibles.

Por otra parte, cada territorio, deberá analizarse con un modelo que se adecue de mejor forma a la realidad vista desde los antecedentes en materia de reciclaje que puedan tener; en algunas zonas, podría existir una cultura de larga data.

La entrada y operación de un modelo de gestión podría, en algunos casos, entorpecer el avance obtenido. Con el fin de disminuir estos riesgos, se propone un análisis que permita recabar junto a los municipios las mejores estrategias de eficiencias, que entreguen las herramientas necesarias para que los sistemas de gestión instaure un modelo de recuperación de E+E de vidrio

Además, se debe dar seguimiento a aquellos municipios que cuentan con modelos de recogida puerta a puerta, para generar estudios de comportamiento en la población y de pertinencia. Se debe considerar un entendimiento de los antecedentes en aquellos proyectos que presentaban este modelo y que finalmente, los E+E se podían disponer en relleno sanitario; el factor de la confianza resultaría un principio intransable en la población (trazabilidad), y deberá estar acompañado de la investigación de los modelos presentes en los territorios, que permitan que la toma de decisión disminuya el riesgo de fracasar.

4. Conclusiones

Este trabajo establece que un modelo de recuperación de vidrio debe considerar variables críticas tales como:

- g. Políticas públicas que establezcan una base en la gestión de E+E de vidrio.
- h. Capacidad de las plantas de tratamiento y valorización.
- i. Concentración tanto de la población para un modelo más eficaz y eficiente en cuanto a la recogida puerta a puerta o bien distancias en relación a posibles puntos de entrega.
- j. Visión en cuanto a la forma en el cómo se generan los planes reguladores

comunales. En la modificación y adaptación que deben sufrir los modelos para aumentar las tasas de recuperación. En distintas zonas, se comienza con un modelo en particular, el cual, al alcanzar un máximo de interacción, sufre un estancamiento que es permisible de solucionar con la entrada de un modelo que permita recuperar mayor cantidad de E+E; finalmente prevalecen sistemas mixtos.

- k. Implementar Estrategias de recuperación de E+E de vidrio que logren adaptarse a necesidades que hoy en día, el sistema europeo visualiza como claves. Por ejemplo: la agenda en gestión de la huella de carbono. Ésta adquiere un rol protagónico y repercute en los sistemas de reciclaje.
- l. Conocimiento técnico sobre la implementación de modelos de recuperación, tratamiento y valorización de vidrio.

En efecto los hallazgos muestran que, si bien en Chile, existe una percepción del reciclaje de E+E de vidrio, esto no se relaciona con la intención de los consumidores a gestionar los E+E. Cabe destacar que, para el sector privado, la instalación de mayor infraestructura debe estar apoyada por políticas institucionales y que, enfoque obligaciones y deberes de todos los actores claves del sistema. Actualmente la Ley REP, otorgará una obligación que hará que los productores a través de un sistema de gestión, financien la recuperación de E+E de vidrio. Del análisis, un modelo en que las instituciones territoriales, tales como los municipios, se hagan partícipes de esta gestión, generando las ordenanzas correspondientes y modelos de educación y que permitan una interacción directa de los consumidores es sostenible y aplicable.

Por otra parte, el espíritu de que exista un gran sistema de gestión, obedece de cierta forma a lo que sucede en los países de Europa, donde la competencia se otorga a un nivel más operativo (recolección, tratamiento y valorización).

Se propone un análisis en materia de concentración de plantas de tratamiento y valorización por territorio. Finalmente, cuántas personas atienden en base al radio logístico que, permita que la inversión en infraestructura resulte conveniente para los actores involucrados. Actualmente el sistema europeo, busca un factor en cuanto a la disminución de la huella de carbono; no solo importa el reciclaje, sino cómo se gestiona.

Actualmente el modelo empleado por el sector privado (cristaleras) en Chile, se base en el trabajo a nivel europeo, con ciertas consideraciones en relación a la realidad en el país. Cabe destacar que éste, logra tasas importantes en materia de recuperación y reciclaje de E+E de vidrio, por lo que se considera que, debiese ser un cimiento sustancial que permita la consolidación del reciclaje de vidrio, con tasas similares a las que se perciben en Europa.

En relación al conocimiento de costos y atributos ambientales provenientes de la recuperación, tratamiento y valorización de vidrio, resulta un factor crucial para el desarrollo de Estrategias que permitan que programas y proyectos puedan ser sostenible.

Cabe destacar que la primera directriz descentralizada del Ministerio de Medio Ambiente, proviene de la SEREMI, quien permite la interacción con los municipios o asociaciones, con el fin de levantar y entregar las herramientas adecuadas para sostener cualquier sistema regido por una normativa legal. Las partes interesadas, deben dimensionar las realidades regionales y así efectuar un rol protagónico en materia de gestión del vidrio.

Finalmente se establece que el modelo en Chile debe analizar la integralidad mixta (puntos verdes y recolección puerta a puerta), incluido a nivel local (distritos-comunas), con el fin de asegurar tasas de recuperación de E+E altas.

Dicho trabajo contribuye al conocimiento de las variables que deben ser consideradas, para el funcionamiento de un modelo sostenible de E+E de vidrio a nivel local.

Para abordar las brechas detectadas, se proponen acciones, mediante el siguiente esquema:

Formatos	Estrategias	Acciones	Público		Privado		Consumidor final	
			Municipios-Asociaciones	SECTORA	Reciclación	Tratamiento y Valorización	Productor e Importador	Polibotón
Formales	Nacional	Realizar un proceso formativo en materia de E+D de vidrio.	x	x			x	x
		Capacitar en medidas ambientales, considerando costos y factores ambientales.	x	x			x	x
		Aumentar capacidades de plantas de reciclaje de vidrio.	x			x	x	
		Educar en segregación adecuada de vidrio.	x	x			x	x
		Capacitar a recicladores de base en temas de recolección, educación ambiental y tratamiento.	x	x	x			x
		Desarrollar políticas institucionales en materia de reciclaje con obligaciones y deberes.	x					
	Territorial	Incluir incentivos para el reciclaje.	x	x		x	x	
		Ejecutar políticas institucionales en materia de reciclaje con obligaciones y deberes.		x				
		Cumplir obligaciones y deberes en materia de reciclaje.	x				x	x
		Vincular a recicladores de base en los recintos de recuperación de vidrio.	x	x	x	x	x	x
		Diseñar y establecer parámetros ambientales vinculados al reciclaje de vidrio (huella de Carbono, Gestión de emisiones, Gestión de residuos, entre otros).	x	x	x	x	x	
		Realizar línea para el manejo de puntos de venta y recolección diferenciada.	x	x	x	x	x	
Estrategias	Nacional	Analizar de forma continua calidad en reciclaje de vidrio.	x	x		x	x	
		Realizar experiencia en materia de programas de reciclaje de vidrio en territorios a nivel nacional.	x	x			x	
		Vincular costos para el modelo de puntos de venta y recolección diferenciada.	x	x	x	x	x	
	Territorial	Proponer modelos de trazabilidad, transparencia y probidad en cada territorio.	x	x				
		Definir características en los territorios para el modelo de puntos de venta y recolección selectiva.	x	x	x	x	x	

Tabla Comparativa 10: Elaboración propia

Referencias

Ambiente, M. d. (2018). *Residuos*. Santiago.

Bucey, C. (04 de 05 de 2020). Negocio del reciclaje del vidrio. (J. Romero, Entrevistador)

CEMPRE. (2019). *Gestión Mixta Recicladores de Base y Municipios*.

CENEM. (2006). *Anuario estadístico Industria Chilena del envase y embalaje*. Santiago.

Chile, B. d. (2022). *Región Metropolitana de Santiago*.

Chile, C. d. (2006). *Anuario estadístico Industria*

Chilena del Envase y Embalaje. Santiago.

CONAMA. (2001). *Guía metodológica estudio de ciclo de vida*. Santiago.

CONAMA. (2010). *Primer reporte sobre manejo de residuos sólidos de Chile*. Santiago.

Ecoembes. (2014). *Modelo de gestión de residuos urbanos*.

Ecovidrio. (2018). *Reporte de sostenibilidad*. Santiago.

EuRIC. (2014). *European Recycling Industries Confederation*.

FEVE. (2020). *Sustainable Sourcing of Sand and Glass Recycling*. Brussels.

Florez, A. (1993). *La Teoría general de los sistemas*.

Font, E. (2017). *Ley N° 20.920 que establece Marco para la Gestión de Residuos*.

Font, E. V. (2017). *Ley N° 20.920 que establece Marco para la Gestión de Residuos*.

Gerencia. (22 de 06 de 2020). Toneladas dispuestas y recuperadas de envases de vidrio en Chile. (J. Romero, Entrevistador)

Gertsakis, J., & Lewis, H. (2003). Sustainability and the Waste and Management Hierarchy.

MMA. (2016). *Ley Marco para la gestión de residuos, responsabilidad extendida del producto y fomento al reciclaje*. Santiago.

MMA. (2019). *Anteproyecto de Decreto Supremo de Metas*

- de envases y embalajes.*
Santiago.
- Orcosupa, J. (2002). *Relación entre la producción per cápita de residuos sólidos domésticos y factores socioeconómicos.* Santiago.
- Parlamentaria, A. T. (2019). *Derechos de aseo.* Santiago.
- Santiago, S. d. (2016). *Modelo de gestión inclusivo.*
- Talens , L., Polverini, D., Ardente, F., & Mathieux, F. (2020). Advances towards circular economy policies in the EU: The new Ecodesign regulation of enterprise servers.
- Tamara Otzen, C. M. (2017). *Técnicas de Muestreo sobre una Población a EsTUDIO.* Temuco, Chile.
- Thaler, R. (2008). *Nudge: Improving Decisions about Health, Wealth, and Happiness.*
- Vetrowiss. (2018). *Fiche taux de recyclage .*

5. CONCLUSIONES GENERALES

Este trabajo establece que un modelo de recuperación de vidrio debe considerar variables críticas tales como:

- a. Políticas públicas que establezcan una base en la gestión de E+E de vidrio.
- b. Capacidad de las plantas de tratamiento y valorización.
- c. Concentración tanto de la población para un modelo más eficaz y eficiente en cuanto a la recogida puerta a puerta o bien distancias en relación a posibles puntos de entrega.
- d. Visión en cuanto a la forma en el cómo se generan los planes reguladores comunales. En la modificación y adaptación que deben sufrir los modelos para aumentar las tasas de recuperación. En distintas zonas, se comienza con un modelo en particular, el cual, al alcanzar un máximo de interacción, sufre un estancamiento que es permisible de solucionar con la entrada de un modelo que permita recuperar mayor cantidad de E+E; finalmente prevalecen sistemas mixtos.
- e. Implementar Estrategias de recuperación de E+E de vidrio que logren adaptarse a necesidades que hoy en día, el sistema europeo visualiza como claves. Por ejemplo: la agenda

en gestión de la huella de carbono. Ésta adquiere un rol protagónico y repercute en los sistemas de reciclaje.

- f. Conocimiento técnico sobre la implementación de modelos de recuperación, tratamiento y valorización de vidrio.

En efecto los hallazgos muestran que, si bien en Chile, existe una percepción del reciclaje de E+E de vidrio, esto no se relaciona con la intención de los consumidores a gestionar los E+E. Cabe destacar que, para el sector privado, la instalación de mayor infraestructura debe estar apoyada por políticas institucionales y que, enfoque obligaciones y deberes de todos los actores claves del sistema. Actualmente la Ley REP, otorgará una obligación que hará que los productores a través de un sistema de gestión, financien la recuperación de E+E de vidrio. Del análisis, un modelo en que las instituciones territoriales, tales como los municipios, se hagan participe de esta gestión, generando las ordenanzas correspondientes y modelos de educación y que permitan una interacción directa de los consumidores es sostenible y aplicable.

Por otra parte, el espíritu de que exista un gran sistema de gestión, obedece de cierta forma a lo que sucede en los países de Europa, donde la competencia se otorga a un nivel más operativo (recolección, tratamiento y valorización).

Se propone un análisis en materia de concentración de plantas de tratamiento y valorización por territorio. Finalmente, cuántas personas atienden en base al radio logístico que, permita que la inversión en infraestructura resulte conveniente para los actores involucrados. Actualmente el sistema europeo, busca un factor en cuanto a la disminución de la huella de carbono; no solo importa el reciclaje, sino cómo se gestiona.

Actualmente el modelo empleado por el sector privado (cristaleras) en Chile, se base en el trabajo a nivel europeo, con ciertas consideraciones en relación a la realidad en el país. Cabe destacar que éste, logra tasas importantes en materia de recuperación y reciclaje de E+E de vidrio, por lo que se considera que, debiese ser un cimiento sustancial que permita la consolidación del reciclaje de vidrio, con tasas similares a las que se perciben en Europa.

En relación al conocimiento de costos y atributos ambientales provenientes de la recuperación, tratamiento y valorización de vidrio, resulta un factor crucial para el desarrollo de Estrategias que permitan que programas y proyectos puedan ser sostenible.

Cabe destacar que la primera directriz descentralizada del Ministerio de Medio Ambiente, proviene de la SEREMI, quien permite la interacción con los municipios o asociaciones, con el fin de levantar y entregar las herramientas adecuadas para sostener cualquier sistema regido por una normativa legal. Las partes interesadas, deben dimensionar las realidades regionales y así efectuar un rol protagónico en materia de gestión del vidrio.

Finalmente se establece que el modelo en Chile debe analizar la integralidad mixta (puntos verdes y recolección puerta a puerta), incluido a nivel local (distritos-comunas), con el fin de asegurar tasas de recuperación de E+E altas.

Dicho trabajo contribuye al conocimiento de las variables que deben ser consideradas, para el funcionamiento de un modelo sostenible de E+E de vidrio a nivel local.

Para abordar las brechas detectadas, se proponen acciones, mediante el siguiente esquema:

			Público		Privado		Consumidor final		
			SEREMI	Municipios-Asociaciones	Gestor		Productor e Importador	Población	
					Recolección	Tratamiento y Valorización			
Formativos	Nacional	Establecer un proceso formativo en materia de E+E de vidrio.	X	X			X	X	
		Capacitar en modelos sostenibles, considerando costos y factores ambientales	X	X				X	
		Analizar capacidades de plantas de valorización de vidrio	X			X	X		
		Educar en segregación adecuada de vidrio	X	X		X	X		
		Capacitar a recicladores de base en etapas de recolección, educación ambiental y tratamiento	X	X	X		X		
Estratégicos	Nacional	Desarrollar políticas institucionales en materia de reciclaje con obligaciones y deberes	X						
		Incluir incentivos para el reciclaje	X	X		X	X		
		Ejecutar políticas institucionales en materia de reciclaje con obligaciones y deberes		X					
		Cumplir obligaciones y deberes en materia de reciclaje					X	X	
		Vincular a recicladores de base en los modelos de recuperación de vidrio	X	X	X	X	X	X	
		Diseñar y establecer parámetros ambientales vinculados al reciclaje de vidrio (Huella de Carbono, Gestión de emisiones, Gestión de residuos, entre otras)	X	X	X	X	X		
	Analizar de forma continua calidad en reciclaje de vidrio	X	X		X	X			
	Territorial	Revisar experiencia en materia de programas de reciclaje de vidrio en territorios a nivel nacional	X	X			X		
		Proponer modelos de trazabilidad, transparencia y probidad en cada territorio	X	X	X	X	X		
		Definir características en los territorios para el modelo de puntos verdes o recogida selectiva	X	X	X	X	X		

Tabla 10: Elaboración propia

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Ambiente, M. d. (2018). *Residuos*. Santiago.
- Bucey, C. (04 de 05 de 2020). Negocio del reciclaje del vidrio. (J. Romero, Entrevistador)
- CEMPRE. (2019). *Gestión Mixta Recicladores de Base y Municipios*.
- CENEM. (2006). *Anuario estadístico Industria Chilena del envase y embalaje*. Santiago.
- Chile, B. d. (2022). *Región Metropolitana de Santiago*.
- Chile, C. d. (2006). *Anuario estadístico Industria Chilena del Envase y Embalaje*. Santiago.
- CONAMA. (2001). *Guía metodológica estudio de ciclo de vida*. Santiago.
- CONAMA. (2010). *Primer reporte sobre manejo de residuos sólidos de Chile*. Santiago.
- Ecoembes. (2014). *Modelo de gestión de residuos urbanos*.

- Ecovidrio. (2018). *Reporte de sostenibilidad*. Santiago.
- EuRIC. (2014). *European Recycling Industries Confederation*.
- FEVE. (2020). *Sustainable Sourcing of Sand and Glass Recycling*. Brussels.
- Font, E. (2017). *Ley N° 20.920 que establece Marco para la Gestión de Residuos*.
- Font, E. V. (2017). *Ley N° 20.920 que establece Marco para la Gestión de Residuos*.
- Gerencia. (22 de 06 de 2020). Toneladas dispuestas y recuperadas de envases de vidrio en Chile. (J. Romero, Entrevistador)
- Gertsakis, J., & Lewis, H. (2003). Sustainability and the Waste and Management Hierarchy.
- MMA. (2016). *Ley Marco para la gestión de residuos, responsabilidad extendida del producto y fomento al reciclaje*. Santiago.
- MMA. (2019). *Anteproyecto de Decreto Supremo de Metas de envases y embalajes*. Santiago.
- Orccosupa, J. (2002). *Relación entre la producción per cápita de residuos sólidos domésticos y factores socioeconómicos*. Santiago.
- Parlamentaria, A. T. (2019). *Derechos de aseo*. Santiago.
- Santiago, S. d. (2016). *Modelo de gestión inclusivo*.
- Talens , L., Polverini, D., Ardente, F., & Mathieux, F. (2020). Advances towards circular economy policies in the EU: The new Ecodesign regulation of enterprise servers.
- Tamara Otzen, C. M. (2017). *Técnicas de Muestreo sobre una Población a ESTUDIO*. Temuco, Chile.
- Thaler, R. (2008). *Nudge: Improving Decisions about Health, Wealth, and Happiness*.
- Vetrowiss. (2018). *Fiche taux de recyclage* .

7. ANEXO: REPORTE DE PLAGIO