



Universidad del Desarrollo
Facultad de Ingeniería

PRINCIPALES DESAFÍOS PARA IMPLEMENTAR LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS EN CHILE

CONSTANZA FLORES FERRADA

PROFESOR GUÍA: JAVIER CASTRO

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

SANTIAGO – CHILE
2022



Universidad del Desarrollo
Facultad de Ingeniería

PRINCIPALES DESAFÍOS PARA IMPLEMENTAR LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS EN CHILE

POR: CONSTANZA FLORES FERRADA

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

PROFESORES GUIA: Javier Castro S.

PROFESOR INTEGRANTE 1: Carmen Gloria Ide Perez

PROFESOR INTEGRANTE 2: Sujey Hormazábal Méndez

Para completar las exigencias del Grado de magister en gestión de la sustentabilidad

Diciembre, 2022

Santiago, Chile

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Por medio de la presente, declaro que el trabajo titulado: **PRINCIPALES DESAFÍOS PARA IMPLEMENTAR LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS EN CHILE**, que presento a la Universidad del Desarrollo de Chile, es de mi 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.

PRINCIPALES DESAFÍOS PARA IMPLEMENTAR LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS EN CHILE

Constanza Flores Ferrada

Bajo la supervisión del Profesor Javier Castro, en la Universidad del Desarrollo de Chile

Resumen

Este trabajo presenta un análisis de normativas y experiencias internacionales aplicables en gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en el marco de la Ley de Responsabilidad Extendida del Productor y los principales desafíos que debe enfrentar Chile para su implementación. El objetivo de esta investigación es revisar los principales impactos generados por estos residuos y un análisis comparado de las principales temáticas que abordan las regulaciones en la gestión de residuos eléctricos y electrónicos para la mejora de las normativas vigentes e implementación de mejores prácticas. Para lograrlo, se propone un estudio de corte transversal, en el que se analizan cuatro marcos regulatorios internacionales pertinentes vigentes actualmente. Los criterios de selección de las normativas fueron la evaluación de aquellos países con mayor generación de residuos, su cobertura de recolección y aquellos con mayor experiencia en implementación de ley REP. Para lograrlo, se propone una aproximación basada en entrevistas semi estructuradas para validar el análisis comparado a cinco actores influyentes en la industria empresarial y gubernamental ligado a la gestión de residuos, los cuales fueron seleccionados por conveniencia, para la determinación de brechas y desafíos de implementación. Los antecedentes analizados muestran que los principales desafíos que debe enfrentar Chile son la capacidad instalada y cobertura a nivel nacional, la concientización y reeducación a los consumidores, y el compromiso empresarial, incentivado por el gobierno, que permita fomentar un modelo de economía circular y la adecuada implementación e interpretación de normas. Se concluye que, para implementar una gestión eficiente de estos residuos en Chile, se debe trabajar en conjunto con entidades público-privadas para promover el cambio de modelo de aparatos eléctricos y electrónicos, integrando nuevas iniciativas con diseños y materiales más estándar que permitan reacondicionar y desensamblar de manera eficiente así como fomentar nuevos proyectos, invertir en capacidad instalada a lo largo del territorio nacional y capacitar, reeducar y concientizar a la población.

Palabras claves: Aparatos Eléctricos y Electrónicos; Residuos Electrónicos; Valorización de Residuos; Ley REP; Normativa ambiental; Economía Circular.

HIGHLIGHTS

PRINCIPALES DESAFÍOS PARA IMPLEMENTAR LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS EN CHILE

Constanza Flores Ferrada

- Revisa los principales impactos generados por residuos eléctricos y electrónicos
- Considera el análisis de cuatro marcos regulatorios de gestión residuos eléctricos
- Entrevistas semi estructuradas a cinco actores influyentes del mercado en gestión de residuos eléctricos
- Desafíos de Chile en capacidad instalada, concientización y compromiso empresarial
- Trabajo de entidades público-privadas para promover el cambio de modelo de aparatos y concientización

ÍNDICE GENERAL

Tabla de contenido

1	INTRODUCCIÓN	7
1.1	GESTIÓN DE RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS EN CHILE	7
1.2	BREVE DISCUSIÓN DE LA LITERATURA	8
1.3	CONTRIBUCIÓN DEL TRABAJO	16
1.4	OBJETIVO GENERAL	16
1.4.1	<i>Objetivos específicos</i>	17
1.5	PROPUESTA METODOLÓGICA	17
1.6	ORGANIZACIÓN Y PRESENTACIÓN DE ESTE TRABAJO	19
2	INFORMACIÓN Y RESULTADOS	21
2.1	PROCEDIMIENTO DE RECOGIDA Y ANÁLISIS DE DATOS.....	21
2.2	PROCESO DE RECOGIDA DE INFORMACIÓN	23
2.3	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS	23
2.4	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	36
3	ARTÍCULO.....	37
4	CONCLUSIONES GENERALES	57
4.1	PROPUESTA PARA TRABAJOS FUTUROS.....	59
5	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	60
6	ANEXOS:.....	64
	ANEXO I: REPORTE DE PLAGIO.....	64
	ANEXO II: CATEGORIZACIÓN DE RESPUESTAS DE ENTREVISTAS.....	65

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

TABLA 1: ESTADÍSTICAS DE GENERACIÓN DE RESIDUOS Y EXISTENCIA DE REGULACIONES INTERNACIONALES.....	27
TABLA 2: ANÁLISIS DE INSTRUMENTOS INTERNACIONALES DE REGULACIÓN DE RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR ASOCIADA A RAEE.	28

1 INTRODUCCIÓN

El uso de tecnologías de la mano con el consumo de aparatos eléctricos y electrónicos a nivel mundial crece cada vez más, aumentando así la generación de estos residuos ligados a la baja duración, obsolescencia y cambios de tecnologías de estos aparatos. Si bien el uso cotidiano de estas tecnologías presenta una serie de beneficios para las personas, una inadecuada gestión y disposición final impacta negativamente a la salud de las personas y el medioambiente debido a la complejidad de los diferentes componentes que los conforman.

En 1980, tras conocer los graves incidentes en transporte transfronterizo de residuos peligrosos y posteriores protestas por descubrir depósitos de desechos tóxicos en países en vías de desarrollos se crea el Convenio de Basilea, el cual tiene por objetivo proteger la salud humana y del medioambiente de los efectos que pueda provocar los movimientos de residuos, marcando un hito importante en las regulaciones y compromisos de los países en gestión de residuos.

Hoy en el contexto del cambio climático, en donde se hace mas urgente tomar medidas para combatir esta emergencia, la gestión y el manejo de residuos toma mayor relevancia, donde los distintos países del mundo deben tomar decisiones y contar con mayores exigencias regulatorias en torno a esta temática. En estas exigencias países de Europa son los más avanzados, a diferencias de países de Latinoamérica, los cuales recientemente están avanzando en esta implementación.

1.1 Gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Chile

Entendida esta realidad, y considerando la situación en la que se encuentra Chile, es posible efectuar el siguiente cuestionamiento de contexto: ¿Cuáles son las variables claves que explican las brechas y desafíos que tiene Chile para implementar una eficiente gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos? En esta línea, se presenta un análisis de las principales brechas para la gestión de estos residuos en Chile.

1.2 Breve discusión de la literatura

El consumo de nuevos aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) va en aumento, y una de las grandes problemáticas que trae consigo corresponde a los ciclos de vida más cortos acompañado de la obsolescencia programada (Santos & Ogunseitan, 2022), así como a las escasas opciones de reparación, aumentando en consecuencia la generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) (Platform for Accelerating the Circular Economy, 2021). El aumento del consumo de estos aparatos aumenta en 2,5 millones de toneladas, sin considerar los paneles fotovoltaicos, aumento que tiene una estrecha relación con el desarrollo económico mundial, convirtiéndose en un elemento esencial de la vida cotidiana y la gestión inadecuada de estos es insostenible y enfrenta graves riesgos para el medio ambiente (Forti et al, 2020).

A nivel nacional en los AEE, predominan las importaciones, con un 95% del total de consumo en el 2017, que corresponde a 372.912 toneladas (E2BIZ Consultores, 2019). Aduanas indica que en Chile existirían alrededor de 17.500 empresas importadoras de AEE, existiendo solo una compañía Nacional productora de electrodomésticos “ELECTROLUX-CTI” (Oficina de Economía Circular, 2021).

La generación de los RAEE corresponde a uno de los residuos con mayor tasa de crecimiento anual, estimando un aumento del 3% al 5% (Cucchiella, 2015) y una baja tasa de reciclaje, en donde el 2019, sólo el 17,4% de los residuos generados en el mundo quedaron oficialmente documentados como recogidos y reciclados adecuadamente (Forti et al, 2020). Se estima que este rápido aumento produzca el 14% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) al 2040 y un aumento en el peso total al 2050 de 120 millones de toneladas de residuos (United Nations Environment Programme, 2021).

La gestión informal o inadecuada de los RAEE conduce de forma negativa a un aumento de recursos no renovables, extracción de combustibles fósiles, diferentes impactos ambientales y a la salud de las personas, además del impacto negativo en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Menikpura, 2014), los cuales

tienen por objetivo, entre otras cosas, de proteger el medio ambiente y hacer frente al cambio climático a nivel mundial.

Para hacer frente a esta problemática, al 2019 el 71% de la población mundial, correspondiente a 78 países, cuenta con cobertura de políticas o reglamentos aplicables a los RAEE; sin embargo, la promulgación de estas políticas debe ir acompañada de la aplicación de metas factibles de alcanzar de forma efectiva a la realidad nacional (Forti et al, 2020).

En esta problemática Chile no queda atrás, por lo que, se han puesto de relieve la importancia de fortalecer las políticas en la gestión ambiental, conforme a las recomendaciones de la evaluación del desempeño ambiental de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (OECD/ECLAC, 2016), promulgando el 2016 la Ley Marco para la Gestión de Residuos, Fomento al Reciclaje y Responsabilidad Extendida al Productor (Ley REP).

Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos corresponden a “residuos de aparatos que utilicen un suministro de energía eléctrica o campos magnéticos para su funcionamiento y sean descartados por el consumidor al final de su vida útil, cuyas características hacen necesario que sean sometidos a un manejo adecuado y que, por tanto, deberán ser entregados a un sistema de gestión ambientalmente adecuado” (Casas et al, 2015).

Estos residuos se clasifican en seis grandes categorías otorgadas a los aparatos eléctricos y electrónicos según categorización adoptada por los Estados Miembros de la Unión Europea, correspondiente a: *Aparatos de intercambio de temperatura; Pantallas y monitores; Lámparas; Grandes aparatos; Pequeños aparatos y; Aparatos de informática y telecomunicaciones* (Unión Europea, 2002).

A nivel mundial, durante el 2014 se generaron en promedio 44,4 millones de toneladas métricas de residuos (PACE, 2019) y de acuerdo con lo indicado por el Observatorio

Mundial de Residuos Electrónicos, el 2019 se generaron 54,6 millones de toneladas métricas, un crecimiento de un 21% en cinco años y se espera al 2030 un crecimiento del 39% más respecto de lo generado en el 2019 (Forti et al, 2020).

En el caso de Chile, el 2019 se generaron 186.000 toneladas de RAEE y se espera que la generación de estos residuos aumente en tasas de un 4% anual (Forti et al, 2020), en donde sólo se recolecta de manera formal un 3,4% del total generado (Casas et al, 2015).

Gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

El problema más importante en cuanto a la gestión de los residuos electrónicos en el medio ambiente y la salud humana es el hecho de que numerosos residuos electrónicos siguen conteniendo componentes complejos y peligrosos que ya han sido prohibidos o restringidos en varios países. Entre ellos se encuentran los metales pesados, contaminantes orgánicos persistentes (COP), los bifenilos policlorados (PCB), los retardantes de llama bromados (BFR), así como también sustancias que agotan la capa de ozono como los clorofluorocarbonos (CFC) o los hidroc fluorocarbonos (HCFC) (Baldé et al., 2015),

Además, contienen metales preciosos que al reciclarlos pueden utilizarse de materiales secundarios para otros productos como el oro, el cobre y el níquel, así como el indio y el paladio (PACE, 2019). El Observatorio Mundial de Residuos Electrónicos, señala que, los residuos generados en el 2019 equivalen aproximadamente 57.000 millones USD, en donde el hierro, el cobre y el oro son los que más contribuyen a este valor y con la actual tasa de recogida y reciclaje documentada del 17,4%, sólo se recupera en materias primas 10.000 millones USD (Forti et al, 2020).

Por otro lado, las tecnologías de reciclaje son ineficientes, ya que los RAEE requieren procesos tecnológicos más avanzados, con mayor inversión y de más mano de obra y energía para separar de forma segura y recuperar de forma óptima los materiales en comparación a otros residuos, existiendo así faltas de plantas de tratamiento o escasos puntos de recolección en países en desarrollo (Nnorom & Osibanjo, 2008), lo que se

refleja en que gran parte de los RAEE son almacenados temporalmente en los hogares y en servicios técnicos. Desde allí, pueden seguir varios caminos, como la reventa a terceros, la entrega a recicladores informales, siendo luego dispuestos junto a residuos domiciliarios en rellenos sanitarios o vertederos, o bien en sitios no autorizados, siendo este último camino por la que mayormente se opta (Ministerio del Medio Ambiente, 2011).

En Chile, el 2017 el 94% de los RAEE tratados de manera formal corresponde a mermas de productos gestionados a través de convenios de empresas gestoras de residuos (Fundación Chile, 2019). Por otro lado, actualmente la capacidad instalada en Chile al 2019 es de 26.624 toneladas al año, en 8 empresas gestoras de residuos, las que corresponden a *Midas Recycla; Degraf; Chilenter; Pañiwe; Chilerecicla; Regener y Ecoser* (E2BIZ Consultores, 2019), concentrándose estas instalaciones en la Región Metropolitana. Dichas cifras se encuentran muy por debajo de la generación total de residuos generados anuales y al crecimiento esperado. La Gestión de estos residuos corresponde principalmente a un pretratamiento que considera el desarme manual y sólo una empresa realiza valorización de residuos, a través de la fundición y formación de lingotes de aluminio y cobre (Fundación Chile, 2019) y se estima que el tiempo necesario para instalar nuevas plantas de valorización sería de al menos de 3 a 4 años (considerando la compra de terrenos, la infraestructura, las autorizaciones, entre otras) (Oficina de Economía Circular, 2021).

Respecto de los residuos gestionados de manera informal en Chile, se reconoce el modelo de Recicladores de Base dentro de la gestión de residuos, de acuerdo al informe de la Cámara de Comercio de Santiago, solo el 1% de los recicladores recolecta y gestiona estos residuos provenientes de la recolección casa a casa y que presenta importantes brechas, desde la informalidad de trabajo, condición de trabajo seguro, calidad de vida, pérdida de trazabilidad, desconocimiento de las normativas asociadas, entre otras (Cámara de Comercio de Santiago, 2022).

Para gestionar de manera adecuada estos residuos, es fundamental contar con un trabajo colaborativo entre diferentes actores públicos y privados, sin embargo, es aún

más importante incentivar y fomentar el cambio de modelo económico actual lineal a un modelo circular en estos aparatos, lo que permitirá contar con una mayor vida útil a través de cambios en diseños más estandarizados considerando en dicho diseño desmontaje más eficiente que permita el reacondicionamiento en la refabricación de los productos permitiendo que se reciclen con un mayor nivel de calidad y cobertura, a fin de garantizar que los nuevos productos utilicen más material reciclado y reciclable (United Nations Environment Programme, 2021).

Además, es fundamental potenciar el cambio y transformación en el modo de consumo a través de educación e incentivos para contar con mayor oferta y demanda de productos y servicios circulares (Platform for Accelerating the Circular Economy, 2021).

Uno de los proyectos más destacados en Economía Circular de aparatos eléctricos y electrónicos, es *Fairphone-as-a-services* (Fass), proyecto Holandés que nace desde querer impulsar la logística inversa y actividades de reparación, reacondicionamiento, remanufactura y reciclaje de dispositivos móviles a lo que hoy existe como un servicio de suscripción de smartphone, el cual se hace cargo además de su disposición y tratamiento final, con un compromiso de cero residuos electrónicos y donde los equipos son fabricados con materiales reciclados, reciclables y con materias primas certificadas y obtenidas de manera responsable (Fisher et al., 2022). Contar con proyectos de este tipo permite poder disminuir la generación de una de las categorías de RAEE con tasa de crecimiento de un 2% (Forti et al, 2020).

Por otro lado, Dell, empresa de computación pone a disposición del mercado una línea de equipos que cuentan con más de 90% de sus materiales reciclados, promoviendo así la circularidad frente a otros actores en el mercado, además de recuperar materiales de estos aparatos a través de “ciclo cerrado”, que consiste en reutilizarlo para un mismo propósito o “ciclo abierto”, en el que se reutilizan de otro modo (Dell Technologies, 2022).

En el caso de Chile, se han impulsado iniciativas para venta de aparatos de telecomunicaciones remanufacturados a través de distintos canales al igual que los equipos nuevos además de fomentar donaciones de estos equipos a través de fundaciones.

Ley REP en Chile: ¿Cómo lo aborda Chile?

Chile ha avanzado paulatinamente en los últimos años respecto de la importancia de regular la gestión ambiental iniciando con la promulgación en 1994 de la Ley 19.300 sobre bases generales del medio ambiente y posteriormente en el 2010 la Ley 20.417, que crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente.

Respecto de la gestión de RAEE, existen dos hitos importantes que han marcado la pauta, el primer compromiso corresponde a la adhesión al Convenio de Basilea en 1992, el cual establece los principios para el tránsito transfronterizo de residuos peligrosos y, en el 2010, la adhesión de Chile como miembro a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) para promover procesos de políticas medioambientales para el tratamiento correcto de residuos (Silva & Baigorrotegu, 2020).

En base a algunas sustancias que conforman los RAEE, se consideran las suscripciones de Chile al Protocolo de Montreal, el cual limita sustancias agotadoras de la capa de ozono, al Convenio de Estocolmo, el cual tiene por objetivo limitar contaminantes orgánicos persistentes (COP) y al Convenio Minamata el cual prohíbe la fabricación, importación y exportación de productos con mercurio añadido.

De acuerdo con los componentes peligrosos que conforman algunos RAEE, estos deben ser tratados y gestionados según lo establecido en la regulación del Decreto Supremo 594 de 1999 del Ministerio de Salud, el cual establece las condiciones básicas y ambientales para lugares y trabajo y el Decreto Supremo 148 del 2003 del Ministerio de Salud, el cual regula sobre el manejo de residuos peligrosos y tiene por objetivo

minimizar los riesgos asociados desde el origen del residuo a su disposición final, sin considerar la valorización de estos según cada componente (Ministerio de Salud, 2004).

Por otro lado, a través del Decreto Supremo 1 del 2013 del Ministerio del Medio Ambiente, se reglamenta el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC), el cual registra y sistematiza, por establecimiento, la naturaleza, caudal y concentración de emisiones de contaminantes que sean objeto de una norma de emisión, y la naturaleza, volumen y destino de los residuos sólidos generados que señale el reglamento, y por el cual todos los productores e importadores deben realizar la Declaración REP, que corresponde a declarar de forma anual los productos prioritarios puestos en el mercado (Ministerio del Medio Ambiente, 2013) a lo cual están afectas en la regulación, en el sector de eléctrico y electrónicos, más de 17.000 empresas (Ministerio del Medio Ambiente, 2022).

Para dar frente a la problemática de la generación de residuos y a la adecuada gestión, en el 2016 en Chile se promulgó la Ley 20.920, Ley Marco para la Gestión de Residuos, Fomento al Reciclaje y Responsabilidad Extendida al Productor (Ley REP) del Ministerio del Medio Ambiente, la cual tiene por objetivo disminuir la generación de residuos y fomentar su reutilización, reciclaje y otro tipo de valorización, obligando a fabricantes e importadores de productos prioritarios, dentro de ellos los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, a recuperar un porcentaje de ellos una vez que terminen su vida útil y a gestionarlos de forma adecuada (Ministerio del Medio Ambiente, 2016).

Con el fin de avanzar en el cumplimiento de la REP de las empresas, la Cámara de Comercio de Santiago (CCS) impulsó, junto a diferentes autoridades un Acuerdo de Producción Limpia (APL), en el cual se encuentra adheridas diferentes empresas productoras e importadores de AEE, el cual dentro de sus principales objetivos además de desarrollar acciones de comunicación y sensibilización es construir un diseño para un plan de gestión de residuos colectivo (Cámara de Comercio de Santiago, 2022).

En este contexto, en marzo del 2022, se publica el anteproyecto del Decreto Supremo que establece metas de recolección y valorización y otras obligaciones asociadas a pilas y aparatos eléctricos y electrónicos (Ministerio del Medio Ambiente, 2022). Si bien uno de los objetivos de la REP es disminuir la generación de residuos y fomentar su reutilización, el enfoque de dicha resolución da énfasis a la etapa final de recolección y valorización de residuos obligando a productores e importadores al cumplimiento de dichas metas y no a otras medidas de prevención.

Por otro lado, se modificó la Ley 21.398 que establece las medidas para incentivar la protección de los derechos de los consumidores, con el objetivo, entre otras cosas de: Aumentar la garantía legal de tres a seis meses y para bienes durables (en los cuales se incluye los aparatos electrónicos) a ocho meses; Disponer de información sobre la duración del producto en condiciones previsibles de uso; e Informar el plazo en que el proveedor disponga de repuestos y servicios técnicos para su reparación y aumento de sanciones (Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, 2021). La ejecución de garantía establecida en dicha regulación podrá ser por reparación, cambio o devolución de dinero, siendo estas últimas no favorables para fomentar la economía circular.

Si bien, en Chile existe una Ley marco desde el 2016, dos reglamentos que regulan otros productos prioritarios desde el 2021, como los neumáticos y envases y embalajes y un anteproyecto para los RAEE, solo un 20% de los chilenos ha escuchado hablar de la Ley REP según los resultados obtenidos de la encuesta de Percepciones y Actitudes de los Chilenos y Chilenas Frente al Reciclaje, dejando claro la falta de educación y sensibilización a nivel nacional (Cadem, 2022).

Ley REP ¿Cómo lo abordan en el resto del mundo?

De acuerdo con lo indicado por el Observatorio Mundial de Residuos Electrónicos, a nivel mundial un 71% de la población cuenta con regulaciones en torno al manejo de los RAEE al 2019, aumentando en un 5% respecto del 2017 (Forti *et al*, 2020). La aplicación de normativas de ley de responsabilidad extendida o ampliada del productor, el sistema de registro nacional, junto con el sistema adecuado de recogida y

logística en algunos países desarrollados es mucho más sólido en comparación a otros (Suthipong & Wong, 2013).

Si bien las regulaciones y normativas son fundamentales para promover una economía circular deben ir acompañadas de otras prácticas que permitan cumplir de manera eficiente lo dispuesto en estas obligaciones según cada país.

Finalmente, y habiendo revisado las principales contribuciones que aportan o han aportado a la línea de trabajo de este proyecto, es posible indicar que una oportunidad de desarrollo se encuentra en el hecho que Chile está iniciando en establecer un marco regulatorio para la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, la que aún no se encuentra vigente y por tanto el mercado aún no ha desarrollado las capacidades necesarias para una adecuada gestión y existen diferentes brechas que subsanar.

1.3 Contribución del trabajo

Habiendo recorrido las bases teóricas fundamentales para este estudio, cabe mencionar que la principal motivación para realizarlo ha sido conocer el impacto que conlleva la generación de RAEE, junto a los impactos producidos por una gestión no adecuada, la cual pudiera ser aprovechada de mayor forma debido a los compuestos valorizables de estos residuos. Se propone revisar distintos antecedentes, experiencias internacionales y un análisis de implementación de regulación de gestión de RAEE en el marco de la Ley REP para Chile, comparando con distintos escenarios mundiales donde ya se ha implementado, con el fin de Identificar las principales brechas y desafíos para su implementación.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, este trabajo considera lo siguiente como objetivo general y objetivos específicos.

1.4 Objetivo general

Proponer una revisión y análisis de regulaciones y experiencias levantando las principales brechas asociadas a los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos para la mejora de las normativas vigentes en Chile.

1.4.1 Objetivos específicos

- Estudiar los principales impactos generados por la generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Analizar marcos regulatorios referentes en gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Analizar las principales percepciones de actores relevantes del mercado sobre las brechas de Chile para la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

1.5 Propuesta metodológica

Considerando el foco de la investigación y el tipo de información existente, se ha optado por la utilización de una metodología cualitativa. Este trabajo considera en una primera instancia el análisis de artículos heurístico, que permitan entender la problemática y los impactos de la generación y gestión de los RAEE, se considera además un análisis informativo de distintas regulaciones normativas vigentes internacionales y las distintas experiencias en algunos países.

Los criterios de selección para esta investigación corresponden a cuatro marcos regulatorios, considerando como selección a países con mayor impacto en la generación de RAEE y generación per cápita de estos residuos, así como la cobertura de recolección registrada y a aquellos con más experiencia en implementación de la Ley REP en el mundo y una bajada a Latinoamérica.

Posteriormente, se considera trabajar en cinco entrevistas semi estructuradas dirigidas a distintos actores de relevancia en el mercado seleccionadas por conveniencia, considerando a un representante gremial, un representante de empresa gestora de residuos, un representante con experiencia en gestión de residuos en empresa minorista y dos expertos en temáticas de gestión de residuos y economía circular, con el fin de recopilar información que entregue distintas percepciones y visiones para profundizar en la determinación de brechas y desafíos de implementación de la gestión de RAEE en Chile.

Por otro lado, las entrevistas son realizadas en formatos no presencial a través de video llamada, siendo registradas con grabación y con documento escrito. Para dichas entrevistas se consideraron las siguientes preguntas:

Etapa 1: Caracterización general del presente y comprensión de la realidad

1. ¿Qué entiende usted por residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?
2. ¿Cuáles son los impactos que usted considera relevante que generan los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?
3. ¿Qué tan importante considera usted la valorización y la disminución o prevención de la generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?, ¿Considera una más importante que otra?
4. ¿Conoce usted alguna iniciativa a destacar respecto de la prevención o valorización de residuos, y que pueda ser replicada en Chile?

Etapa 2: Propuestas de Alto Impacto

5. ¿Cuáles son los principales desafíos que usted considera claves en Chile para implementar la gestión de valorización de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?
6. En base a los desafíos presentados anteriormente, ¿cuál de estos desafíos considera más fácil de modificar?
7. En base a los mismos desafíos presentados anteriormente, ¿Cuál es el rol que considera más importante para implementar una adecuada gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Chile?

Etapas 3: Alertas sobre las transformaciones

8. En base a la experiencia internacional, ¿Cuál modelo REP utilizarías de referencia para guiar la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos y promover la disminución de generación de estos residuos?
9. Finalmente, ¿Ve factible y visualiza un plazo para que Chile pueda cumplir con las metas de valorización de acuerdo con la generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?

Es importante destacar que todas las entrevistas fueron realizadas y registradas por el mismo investigador.

Con el fin de validar el instrumento de investigación, éste se analizó previo a la etapa de entrevistas con dos entrevistas no incluidas en los resultados, quienes contaban con experiencia en la materia.

Toda la información obtenida de los entrevistados es tratada de forma confidencial, anónima y con fines exclusivamente académicos. Además, en el diseño de la investigación se busca obtener la mayor cantidad de información de diferentes fuentes para evitar sesgos en ésta. Por último, el investigador toma todas las precauciones para no influir sobre los entrevistados ni en sus respuestas.

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
 - a. 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.

Referencias generales

Anexos

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 analiza los impactos generados por residuos de aparatos eléctricos y electrónicos y un análisis comparado de cuatro regulaciones internacionales en la gestión de estos residuos. Por tal motivo, se llevó a cabo en el año 2022 entrevistas semi estructuradas con la finalidad de afirmar el análisis realizado para identificar las principales brechas en Chile.

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

Fechas en que se recogieron los datos:

Las entrevistas se realizaron entre el 07 de noviembre de 2022 y el 21 de noviembre del 2022.

Coherencia con lo planificado:

Le entrevista propuesta inicialmente, debió ser modificada parcialmente desde el piloteo de la entrevista, agregando y modificando preguntas en sus etapas, para hacerla más precisa y coherente.

Se aplicó el mismo instrumento a todos los intervinientes.

Población y muestras:

Además de lo planteado en el marco metodológico, se debe mencionar que la selección de entrevistados fue por conveniencia, con el fin de obtener distintas miradas según cada perfil.

Instrumento:

Como se indicó anteriormente, para rescatar las principales ideas de los desafíos que presenta Chile en materia de gestión de RAEE, se utilizó entrevistas semi estructurada con nueve preguntas, presentadas a continuación:

Cuestionario del instrumento

1. Qué entiende usted por residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?
2. ¿Cuáles son los impactos que usted considera relevante que generan los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?
3. ¿Qué tan importante considera usted la valorización y la disminución o prevención de la generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?, ¿Considera una más importante que otra?
4. ¿Conoce usted alguna iniciativa a destacar respecto de la prevención o valorización de residuos, y que pueda ser replicada en Chile?
5. ¿Cuáles son los principales desafíos que usted considera claves en Chile para implementar la gestión de valorización de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?
6. En base a los desafíos presentados anteriormente, ¿cuál de estos desafíos considera más fácil de modificar?
7. En base a los mismos desafíos presentados anteriormente, ¿Cuál es el rol que considera más importante para implementar una adecuada gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Chile?
8. En base a la experiencia internacional, ¿Cuál modelo REP utilizarías de referencia para guiar la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos y promover la disminución de generación de estos residuos?
9. Finalmente, ¿Ve factible y visualiza un plazo para que Chile pueda cumplir con las metas de valorización de acuerdo con la generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?

2.2 Proceso de recogida de información

Como se ha indicado anteriormente, se aplicó un instrumento basado en una entrevista semi estructurada, a través de un cuestionario de respuestas abiertas, concentrando la información para analizarla posteriormente de forma cualitativa.

Los datos obtenidos de las entrevistas mencionadas se detallan en el Anexo II.

2.3 Análisis e interpretación de los datos

En una primera instancia para la selección de revisión de las cuatro normativas internacionales vigentes de instrumentos de la REP, se hizo una selección según países con mayor impacto en la generación anual de residuos, así como a la generación per cápita de cada uno de estos y su cobertura de residuos gestionados, además de considerar aquellos que cuenten con regulaciones y experiencia en gestión de RAEE.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la Tabla 1, se observa que los países con mayor impacto en la generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos según estadísticas del 2019 publicadas en el Observatorio Mundial de Residuos Electrónicos, corresponden a China y Estados Unidos, seguidos de India, Japón y Brasil, siendo este último el de mayor generación en Latinoamérica, mientras que en la generación per cápita de estos residuos los países con mayor incidencia corresponden a Noruega con 26 (kg/hab.), seguido de Suiza con 23,4 (kg/hab.), Países Bajos con 21,6 (kg/hab.), Australia con 21,7 (kg/hab.), Estados Unidos con 21 (kg/hab.), Bélgica con 20,4 (kg/hab.), Canadá con 20,2 (kg/hab.) y Suecia con 20,1 (kg/hab.) en un contraste con países de Latinoamérica como Argentina con un 10,3 (kg/hab.), Brasil con un 10,2 (kg/hab.), seguido de Chile con un 9,9 (kg/hab.), y Perú al igual que Colombia con un 6,3 (kg/hab.).

Por otro lado, se destaca la tasa de reciclabilidad de Noruega con 72%, Suecia con 70%, Austria con 69%, Suiza con 63% y Finlandia con 61%, en un escenario muy distinto se encuentra Chile y Argentina con una tasa del 3%, Perú y Colombia con una tasa del 1% y Brasil con 0%.

En base a lo indicado en el párrafo anterior se considera el análisis de las regulaciones normativas vigentes en España y Suiza y por el lado de Latinoamérica a Colombia, Perú y Chile, todos ellos adheridos al convenio de Basilea. En la Tabla 2 se detallan los alcances considerados en la revisión de sus regulaciones asociadas a la REP de residuos eléctricos y electrónicos.

Suiza, es uno de los primeros países en implementar un sistema de gestión de residuos en el cual incluye los RAEE, por tanto, es uno de los países que cuenta con mayor experiencia. La regulación aplicable clasifica los residuos en seis categorías y tiene por objetivo la devolución, recolección y disposición final de estos residuos, en donde se incluyen exigencias para los distintos actores como los productores, los importadores, los distribuidores, los consumidores y gestores de residuos, abordando diferentes aspectos de la gestión de residuos, en donde la recolección y tratamiento de estos es de forma gratuita para los consumidores, considerando una aplicación de tasa al momento de adquirir algunos aparatos nuevos. Este modelo se diferencia mayormente de los otros revisados por el sistema de gestión implementado, el cual presenta tres tipos de sistemas según la clasificación de los residuos, uno enfocado a aparatos de iluminación, otro enfocado a equipos de informática y telecomunicaciones y otro para equipos domésticos, jardines y pasatiempos y juguetes.

En el caso de España, esta viene marcada por la directiva de aparatos eléctricos y electrónicos de la Unión Europea, la cual tiene por objetivo la prevención y reducción del impacto generado, así como mejorar la eficiencia en el uso de recursos a través de la valorización de residuos, con el fin de disminuir su eliminación. Esta regulación ha sido revisada y mejorada durante los últimos años, actualmente se consideran siete categorías similares a las establecidas en Chile según se detalla en la Tabla 2, así como también ha aumentado su meta anual de recogida de manera progresiva según lo dispuesto en el mercado, llegando al 2019 a un 65% de recogida (un 20% más de lo establecido en el 2016) mediante la recolección de residuos la cual es sin costo por parte del consumidor.

Además, una de las últimas iniciativas impulsadas por la Unión Europea es el nuevo Plan de Acción para la Economía Circular en el 2020, que tiene como objetivo la reducción de los RAEE integrando objetivos como el derecho a la reparación y la mejora de reutilizabilidad, impulsando un sistema de etiquetado para su reparabilidad (Parlamento Europeo, 2022). Alineado a lo anterior, se presentó el proyecto para utilizar un cargador universal para los aparatos móviles, a fin de reducir la generación de estos residuos y la frustración de los consumidores por incompatibilidades entre cargadores para estos dispositivos (Comisión Europea, 2021). La UE, señala que con la implementación de esta regulación se puede evitar acumular 11.000 toneladas anuales de residuos (European Commission, 2021).

Por otro lado, existen iniciativas alineadas a la economía circular, enfocadas en el derecho a la reparabilidad y a eliminar la obsolescencia programada. Este conjunto de iniciativas y regulaciones lleva a España, ser uno de los países referentes en modelo para la implementación de gestión de RAEE en Latinoamérica, rescatando su experiencia y actualizaciones en sus reglamentos.

Respecto de las normativas latinoamericanas son mucho más recientes, Colombia, fue la primera en la región en contar con la promulgación de la Ley REP en el 2013 y su regulación asociada a la gestión integral de los de RAEE en el 2018, en la cual se considera la clasificación de tres grandes categorías y además cuenta con distintas obligaciones dirigidas a comercializadores, consumidores y gestores. En general, la gestión que se lleva a cabo para los residuos en Colombia corresponde a una separación manual y exportación para su valorización, escenario similar a la gestión que ocurre Chile.

En el caso de Perú, la Ley REP fue promulgada el 2016 y su reglamento aplicado a la gestión de los RAEE fue recientemente en el 2019 en el cual se establecen 11 categorías mencionadas en la Tabla 3 y presenta metas anuales de recolección por periodos de cinco años y separada según la clasificación del residuo, que van desde el 16% al 28% al 2024 en el caso de equipos de telecomunicaciones y aparatos electrónicos y de un 4% a un 16% en el caso de grandes electrodomésticos.

En el caso de Chile, la Ley REP fue promulgada en el 2016 y solo cuenta con un anteproyecto para la regulación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, el cual aún no se encuentra vigente y tiene por objetivo prevenir la generación de tales residuos y fomentar su reutilización o valorización a través del cumplimiento de metas, al primer año de un 3% hasta llegar a un 45% al décimo año, diferenciando metas para la categoría de intercambio de temperatura el cual no tiene obligación durante los dos primeros años, luego a contar del tercer año desde un 6% hasta llegar a un 30%, estas metas deberán ir acompañada del cumplimiento de cobertura de recolección por los sistemas de gestión y el retiro de residuos puerta a puerta. A diferencia de los marcos regulatorios revisados anteriormente, en el anteproyecto de Chile se incorporan las pilas, la cual tiene una exigencia en las limitaciones en presencia de sustancias peligrosas de los productos importados.

Una de las principales diferencias en la Ley REP de Chile, es la incorporación de los recicladores de base en la gestión de residuos, sin embargo, en dicho anteproyecto, no queda establecido la forma en la cual se incorporará dicha inclusión en el modelo de recolección y de valorización, no obstante, existen diferentes actores públicos y privados que han trabajado en el Modelo de Inclusión de los Recicladores de Base en la gestión de residuos de aparatos eléctricos electrónicos bajo un Acuerdo de Producción Limpia de la Cámara de Comercio de Santiago (Cámara de Comercio de Santiago, 2022).

De forma general, si bien las regulaciones presentadas tienen un objetivo final que corresponde a la adecuada gestión de estos residuos, en donde todos los gestores deberán estar autorizados o certificados, mencionando la obligación de los consumidores de entregar los residuos y las diversas exigencia a productores y comercializadores de entregar estos residuos al sistema de gestión correspondiente, solo España y Suiza destaca con el eco-etiquetado de los productos, lo cual tiene como objetivo informar a los consumidores de la correcta disposición y en España, además destacan la iniciativas de ecodiseño de los aparatos, potenciando así la prevención de la generación de residuos.

Tabla 1: Estadísticas de generación de residuos y existencia de regulaciones internacionales.

País	Generación de RAEE (kt.)	AEE en el mercado (kt.)	RAEE per-cápita (kg./per cap.)	RAEE recolectado formalmente (kt.)	% de recolección de RAEE	Legislación Aplicable para RAEE	Cobertura de Legislación	Ratificación de convenio de Basilea
Alemania	1.607	1.506	19,4	837	52%	Si	Nacional	1995
Argentina	465	571	10,3	11	3%	Si	Regional	1991
Australia	554	671	21,7	58	11%	Si	Nacional	1992
Austria	168	160	18,8	116	69%	Si	Nacional	1993
Bélgica	234	262	20,4	128	55%	Si	Nacional	1993
Brasil	2.143	2.792	10,2	-	0%	No	-	1992
Canadá	757	891	20,2	101	14%	Si	Nacional	1992
Colombia	318	397	6,3	3	1%	Si	Nacional	1996
Chile	186	239	9,9	6	3%	Si	Nacional	1992
España	888	955	19,0	287	33%	Si	Nacional	1994
Estados Unidos	6.918	8.254	21,0	1.020	15%	Si	Regional	-
Finlandia	110	130	19,8	65	61%	Si	Nacional	1991
Francia	1.362	1.526	21,0	742	56%	Si	Nacional	1991
Italia	1.063	1.025	17,5	369	34%	Si	Nacional	1994
Noruega	139	138	26,0	99	72%	Si	Nacional	1990
Países Bajos	373	426	21,6	166	46%	Si	Nacional	1993
Perú	204	261	6,3	3	1%	Si	Nacional	1994
Portugal	170	207	16,6	70	42%	Si	Nacional	1994
Rusia	1.631	1.977	11,3	90	6%	No	-	1995
Suecia	208	241	20,1	141	70%	Si	Nacional	1991
Suiza	201	218	23,4	123	63%	Si	Nacional	1990

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del informe Observatorio Mundial de los Residuos Electrónicos 2020.

Tabla 2: Análisis de instrumentos internacionales de regulación de responsabilidad extendida del productor asociada a RAEE.

	COLOMBIA	CHILE	ESPAÑA	PERÚ	SUIZA
Año de Promulgación	2009 – Ley 2013 – Decreto Supremo RAEE	2016 – Ley 2022 – Anteproyecto PRAEE	2002 – Ley Decreto RAEE	2017 – Ley 2019 – Decreto Supremo RAEE	1992 – Ley 1998 - Regulación RAEE
Objetivo de la regulación	Promover la gestión integral de RAEE con el fin de prevenir y minimizar los impactos adversos al ambiente.	Prevenir la generación de tales residuos y fomentar su reutilización o valorización.	Contribuir a la producción y consumo sostenible mediante, la prevención de la generación de RAEE, reutilización, reciclado y valorización de residuos, con el fin de disminuir su eliminación.	Asegurar la maximización constante de la eficiencia en la gestión y manejo de RAEE, que comprende como primera finalidad su valorización y como última, la disposición final.	Garantizar que los dispositivos eléctricos y electrónicos y sus componentes se eliminen de manera respetuosa con el medio ambiente y de acuerdo las regulaciones del estado.
Categorías reguladas	Establece tres grandes categorías de residuos. Aparatos electrodomésticos; Electrónica y equipos de telecomunicaciones y; Maquinaria y equipos eléctricos.	Establece cuatro categorías de pilas y Aparatos eléctricos y electrónicos y tres categorías de aparatos grandes. Aparatos Grandes; Aparatos Pequeños; Pilas Grandes; Pilas Pequeñas; Aparatos de Intercambio de Temperatura; Otros Aparatos Grandes; Paneles Fotovoltaicos.	En un inicio se clasificaron en diez categorías, sin embargo, a partir del 2018 se reclasificaron en siete categorías. Aparatos de intercambio de temperatura con excepción; Monitores, pantallas, y aparatos con pantallas de superficie superior a los 100 cm ² ; Lámparas; Grandes aparatos; Pequeños aparatos; Equipos de informática y telecomunicaciones pequeños y; Paneles fotovoltaicos grandes.	Establece once categorías. Grandes electrodomésticos; Pequeños electrodomésticos; Equipos de informática y telecomunicaciones; Aparatos electrónicos de consumo; Aparatos de alumbrado; Herramientas eléctricas y electrónicas; Juguetes o equipos deportivos y de tiempo libre; Aparatos médicos y equipos de laboratorio clínico; Instrumentos de vigilancia; Máquinas expendedoras y Paneles fotovoltaicos.	Establece siete categorías. Dispositivos electrónicos de consumo; Dispositivos de oficina, tecnología de la información y la comunicación; Refrigeradores; Electrodomésticos; Herramientas (se excluyen grandes herramientas industriales fijas); Equipamiento deportivo y de ocio y juguetes y; Lámparas y bombillas.
Metas	Metas de recolección anual desde 5% hasta el 50% para la clasificación de lámparas y equipos de informática y telecomunicaciones.	Metas de recolección y valorización anuales diferenciando categorías. Pilas y Aparatos desde 3% el primer año a un 45% al décimo año y para los de Intercambio de Temperatura, sin meta los dos primeros años y luego desde un 6% a un 30% al décimo año.	Las metas de recolección aumentaron el 2019 desde un 45% al 65% de los AEE dispuestos en el mercado en los 3 últimos años o un 85% de los RAEE generados de forma anual.	Metas anuales de recolección para los primeros cinco años según categorías, las que van desde el 16% el 2020 al 28% el 2024 para equipos de telecomunicaciones y aparatos eléctricos, mientras que para grandes electrodomésticos y pequeños la meta va desde un 4% el 2020 al 16% al 2024.	-

	COLOMBIA	CHILE	ESPAÑA	PERÚ	SUIZA
Obligación de importación	-	Limitación en la presencia de sustancias peligrosas en pilas.	-	-	-
Sistema de gestión	Según se defina, colectivo o individual. Detalla requerimientos generales de recolección.	Individuales o colectivos (por menos de 20 productores no relaciones). Los GRANSIC deben realizar recolección al menos dos veces al año y abarcar desde 10% de viviendas el primer año al 80% a contar del quinto año.	Según se defina, colectivo o individual.	Según se defina, individual o colectivo mixto (fabricantes, importadores, ensambladores).	Independiente según actores involucrados, deja que cada actor pueda decidir según: -SENS eRecycling enfocada para equipos domésticos (como lavadoras, hornos o refrigeradores), equipos para edificios, jardines y pasatiempos juguetes -SWICO Recycling, enfocada para equipos de informática, y telecomunicaciones -SLRS enfocado a aparatos de iluminación.
Obligación de productores	Establece obligaciones respecto a la priorización de alternativas de aprovechamiento de los RAEE; El Diseño e implementación de estrategias dirigidas a los usuarios o consumidores; Brindar medios necesarios para garantizar la disponibilidad de información para usuario o consumidor. El productor debe ser responsable de administrar y financiar el modelo de gestión y deberá asegurar la implementación de puntos de recolección, centros de acopio o mecanismos equivalentes de recolección para garantizar la devolución de los RAEE por parte del usuario o consumidor, sin costo alguno a cargo de este.	Informar, declarar y cumplir con metas establecidas.	Los productores deben financiar la recogida, tratamiento, valorización y eliminación de RAEE sin cargo a consumidores y con facultad de rechazar la devolución de RAEE en caso de presentar riesgo sanitario o de seguridad. Identificar los AEE en el Registro Integrado Industrial.	Recibir sin costo, dentro del territorio nacional, los RAEE de sus clientes o los que hayan sido recolectados por distribuidores y comercializadores que participen en la cadena de valor de los AEE que coloca en el mercado.	Deben retirar gratuitamente los dispositivos y componentes de las marcas que fabrican o importan.

	COLOMBIA	CHILE	ESPAÑA	PERÚ	SUIZA
Obligación a comercializadores o distribuidores	Establece obligaciones en informar a los usuarios o consumidores sobre la correcta devolución y gestión de RAEE; Coordinar con los productores el diseño e implementación de estrategias y campañas; Aceptar la devolución de los RAEE por parte de los consumidores; Entregar la totalidad de RAEE al sistema de gestión,	Comercializadores obligados a recibir sin costo por parte de consumidores en una cantidad igual a los nuevos adquiridos (1x1) y a retirar sin costo aparatos de grandes equivalentes a los aparatos adquiridos.	Los distribuidores de AEE que realicen tanto venta presencial como a distancia, sólo podrán comercializar los AEE de productores que dispongan del número de identificación del productor del Registro Integrado Industrial. Los consumidores podrán solicitar esta información en el momento de la compra. Los distribuidores que realicen tanto venta presencial como a distancia difundirán la información relativa a la correcta recogida de RAEE en sus establecimientos y en la recogida efectuada en los hogares de los consumidores.	Establece la obligación de manera gratuita, en coordinación con los sistemas de manejo, puntos de acopio de RAEE y entregarlos acopiados en sus puntos a los sistemas de manejo.	Las empresas de Retail o productores están obligados a aceptar los RAEE, independiente de si los productos se compraron allí o no, o si los clientes reemplazan el RAEE por uno nuevo, estos se entregan en puntos de recolección, ubicados en lugares públicos o mediante las propias instalaciones de reciclaje. Los productores y comerciantes están obligados a recoger y tratar los RAEE de forma gratuita, entregándolos a una empresa de reciclaje para su correcta gestión. Municipio no tiene la obligación de recolección
Obligación de consumidores	Responsables de realizar la correcta separación y entregar los RAEE en puntos de recolección de forma gratuita.	Estarán obligados a entregar los residuos al respectivo sistema de gestión, bajo las condiciones básicas establecidas por éstos.	Deben recibir información para eliminar, devolver, reutilizar, reciclar y sobre los efectos debido a presencia de sustancias peligrosas de AEE.	Sin información.	Obliga a los consumidores a devolver sus equipos en desuso a distribuidores, productores o importadores
Obligaciones a gestores	Deberán contar con certificados para la gestión de los RAEE y estar registrados como gestores, así como dar cumplimiento a las regulaciones asociadas.	Deberán estar autorizados.	Deberán estar autorizados.	Deberán estar autorizados. Se considera diferentes obligaciones de gestión, entrega, y transporte de los gestores.	Quienes realicen el proceso de desmantelamiento y separación para la reutilización sean recicladores autorizado deben cumplir con normas básicas y estar certificados.
Etiquetado	Sin información.	Sin información.	Etiquetado indicado en el reglamento a los AEE que se introduzcan en el mercado.	Sin información.	Etiquetado a los dispositivos como referencia al método de eliminación a través de la recogida selectiva.
Fiscalización	Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible.	Superintendencia del Medio Ambiente.	Directiva del parlamento europeo.	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA).	Gobierno federal.

Fuente: Elaboración propia a partir de revisión de normativas propias de cada país.

Por otro lado, los datos recogidos a través de las entrevistas a cinco actores relevantes del mercado y con experiencia en gestión de residuos y en economía circular, se detallan con las respuestas entregadas en el Anexo II.

3.1 Análisis de datos

Para analizar e interpretar los datos recogidos, se analizan según cada ítem de las categorías claves.

Etapa 1: Caracterización del presente y comprensión de la realidad

1. ¿Qué entiende usted residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?

Al analizar las respuestas de los entrevistados se reconocen conceptos comunes de la definición como aparatos eléctricos y electrónicos que se convierten en residuos al llegar al final de su vida útil y a los cuales se le debe realizar una adecuada gestión, además se hace la distinción de uno de los entrevistados indicando que el final de vida útil de estos aparatos puede ser por término de su funcionalidad o porque el consumidor decida desecharlo pese a que siga en funcionamiento.

2. ¿Cuáles son los impactos que considera usted más relevante que generan los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?

Al consultar a los entrevistados, todos consideran el impacto ambiental como el más relevante debido a los componentes con características de peligrosidad que tienen algunos de estos aparatos y los cuales deben ser tratados por gestores autorizados, destacando por uno de ellos que en Chile, existe una baja capacidad instalada para la gestión de residuos y valorización por componentes peligrosos además de la falta de concientización por parte de los consumidores finales.

Otro de los entrevistados menciona además el impacto económico, refiriéndose que existe una pérdida económica que se podría rescatar en la medida que se genere un proceso de mayor valorización de estos residuos y puedan ser reinsertados nuevamente en la economía.

3. ¿Qué tan importante considera usted la valorización y la disminución o prevención de la generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?, ¿Considera una más importante que otra?

Si bien todos los entrevistados consideran que tanto la prevención como valorización son importantes, existen diferentes focos de prioridad; el entrevistado n°1 indica que la valorización y prevención deben tener el mismo nivel de importancia y ser atacados de forma complementaria, utilizando a España como referencia en el cual se establecen metas diferenciadas de recuperación y valorización; el entrevistado n°2 indica que por el momento la valorización debe tener un foco prioritario debido a la generación actual y proyectada de residuos y que la prevención va muy de la mano con el cambio de diseño y de obsolescencia de los aparatos donde presentarán un resultado a largo plazo y los entrevistados n°3, n°4 y n°5 indican que, si bien es importante la valorización, se debe priorizar la disminución antes que a la valorización tal como lo indica el objetivo de la REP, desde el diseño del producto y la responsabilidad aguas arriba del productor de los AEE.

4. ¿Conoce usted alguna iniciativa a destacar respecto de la prevención o valorización de residuos, y que pueda ser replicada en Chile?

Al consultar a los entrevistados, mencionan distintas iniciativas posibles de replicar.

El entrevistado n°1 indica la implementación de logística inversa para la categoría de grandes aparatos, respaldada con un sistema de gestión y acompañada de regulación adecuada, siguiendo el modelo y experiencias rescatadas en España; El entrevistado n°2, indica que se debe aumentar la industrialización de gestión de residuos ya que actualmente la mayoría de los gestores de residuos tienen un trabajo manual; El entrevistado n°3 hace referencia a fomentar el mercado de gestión de residuos para refabricar o remanufacturar productos, y el entrevistado n°4 comenta que se puede replicar el derecho a reparar, desde el punto de vista del derecho al consumidor.

Etapa 2: Propuestas de Alto Impacto

5. ¿Cuáles son los principales desafíos que usted considera clave en Chile para implementar la gestión de valorización de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?

En el análisis realizado, los entrevistados mencionan diferentes desafíos claves para implementar la gestión de valorización en Chile, los cuales se resumen a continuación:

- Capacidad instalada y cobertura nacional para la gestión de RAEE.
- Concientización a nivel nacional por parte del estado.
- Identificar y disminuir a los free-riders con el fin de obtener trazabilidad y gestionar estos RAEE.
- Aumentar iniciativas de recuperación a nivel local, ya que mayormente estas corresponden a pretratamiento de metales.
- Informar al consumidor de la reparabilidad de los AEE dispuestos en el mercado.
- Incluir eco-moduladores en los aparatos eléctricos y electrónicos.
- La Implementación y una adecuada interpretación de la regulación.
- Generar políticas de garantía legal enfocada al ecodiseño y reparación de los aparatos.

6. En base a los desafíos presentados anteriormente, ¿cuál de estos desafíos considera más fácil de modificar?

De acuerdo con la priorización que realizaron los entrevistados según los desafíos mencionados anteriormente, dos de ellos concuerdan en aumentar la capacidad instalada, uno de ellos menciona realizarlo a través de incentivos del organismo público al privado, utilizando de referencia la subvención de Barcelona para ecoparques y el

otro entrevistado indica realizarlo a través de la creación de redes por parte de gestores.

El entrevistado n°3 y n°5, mencionan la concientización y educación de consumidores, uno de ellos indica que puede realizarse a través de implementar un eco-etiquetado en base al etiquetado de eficiencia energética de grandes aparatos eléctricos y electrónicos informando sus índices de reparabilidad, mientras que la otra entrevistada indica que a través del Ministerio de Educación con una línea de educación ambiental, mencionando que en general en otros países una parte importante del presupuesto de sistemas colectivos de gestión que tienen se destina a educación, porque significa un cambio cultural importante para hacer un cambio de switch cultural.

Por otro lado, el entrevistado n°4 indica que de los desafíos mencionados sería la implementación e interpretación de las regulaciones.

7. En base a los mismos desafíos presentados anteriormente, ¿Cuál es el rol que considera más importante para implementar una adecuada gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Chile?

Para poder resolver los principales desafíos que Chile debe enfrentar para la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos los entrevistados mencionan que es importante un rol público desde el gobierno para establecer exigencias normativas e incentivar a privados a aumentar el mercado de gestión de RAEE y reeducar a los ciudadanos, y un rol privado desde el productor o importador que permita incentivar nuevos mercados y una economía circular.

Etapa 3: Alertas sobre las transformaciones

8. En base a la experiencia internacional, ¿Cuál modelo REP utilizarías de referencia para guiar la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos y promover la disminución de generación de estos residuos?

Los entrevistados en general indican que si bien se puede utilizar de referencia modelos REP internacionales, a estos se le debe hacer la bajada correspondiente a la realidad nacional considerando la territorialidad y geografía que tiene.

Cuatro de los entrevistados indican que utilizarían de referencia el modelo REP de España, debido a la idiosincrasia y el comportamiento parecido de la sociedad, no así el modelo de Alemania o Bélgica, sin embargo, otro de los entrevistados indica que utilizaría el modelo belga u holandés ya que utilizan modelos de gestión mixto (industrial y manual) a diferencia de otros países donde la gestión es más industrializada.

9. Finalmente, ¿Ve factible y visualiza un plazo para que Chile pueda cumplir con las metas de valorización de acuerdo con la generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?

En la revisión de respuestas, los entrevistados concuerdan en que, si bien es factible el cumplimiento a un plazo de 5 años de acuerdo con la capacidad instalada actualmente en Chile, ven complejo el cumplimiento de metas en los próximos periodos según lo establecido en el anteproyecto, además no tienen claro un tiempo estimado para dicho cumplimiento ya que mencionan que es vital poder resolver las brechas mencionadas anteriormente, dando prioridad en el aumento de cobertura y fomento de nuevas iniciativas de gestión.

El entrevistado n°3, indica que las metas podrían funcionar en ciertos aparatos domésticos e industriales y se debe considerar cumplimiento de metas por etapa, según su tiempo de vida útil y componentes más contaminantes; El entrevistado n°4, indica que ve muy factible el cumplimiento de metas según la próxima entrada en vigencia de la regulación, dado que su implementación obligaría a movilizar el mercado, aumentando así la capacidad instalada de RAEE y; El entrevistado n°5 indica que para el cumplimiento de metas es vital establecer un periodo de marcha blanca sin metas dado la complejidad que existe en la gestión de este tipo de residuos.

2.4 Discusión de resultados

Respecto de los resultados obtenidos, los entrevistados concuerdan con que en el escenario actual aún existen grandes dificultades para avanzar en la correcta implementación del instrumento REP para la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos de acuerdo a la jerarquización de gestión de estos y para el cumplimiento de las metas indicadas en el anteproyecto, siendo uno de los principales desafíos la capacidad instalada en Chile y la cobertura de valorización respecto de la generación de residuos, así como la disponibilidad a lo largo de todo el territorio nacional, viéndose mayormente afectados la logística en zonas extremas.

Además indican que no existe una concientización por parte de los distintos actores públicos y privados a los consumidores, siendo vital en la implementación y el cumplimiento de este tipo de regulación un cambio cultural y conductual a los distintos consumidores quienes tendrán la responsabilidad de entregar los aparatos en los diferentes puntos de recolección.

Es indispensable mencionar que el objetivo de la información presentada no es su generalización sino más bien un primer acercamiento que invite a reflexionar a los involucrados para el análisis de los principales desafíos que requiere la implementación de regulación de gestión de RAEE en el marco de la Ley REP para Chile, comparando con distintos escenarios mundiales donde ya se ha implementado y de los cuales se puede destacar distintas experiencias.

3 ARTÍCULO

El presente apartado, recoge la investigación contextualizada motivo de este proyecto de grado, y es presentada en formato de artículo académico. Se trata de un artículo conciso, escrito en el formato típico de revistas especializadas o de conferencias, de acuerdo con reglas específicas definidas por la dirección del programa.

El artículo, ha sido cuidadosamente redactado con el fin de que se haga fácilmente entendible y logre expresar de un modo claro y sintético lo que se pretende comunicar, considerando las citas y referencias respectivas de los estudios que lo fundamentan. El trabajo realizado se sintetiza entonces como artículo, para facilitar al trabajo de quienes puedan estar interesados en consultar la obra original.

Este trabajo, considera y discute, a través de un proyecto aplicado, desarrollado en un contexto de realidad profesional, la integración de herramientas y conocimientos que se han adquirido en las líneas de desarrollo del programa. Lo que se consolida en una investigación profesional contextualizada a la realidad profesional que se expone, la que se relacionada con líneas y ámbitos específicos abordados en el plan de estudios del programa, permitiendo integrar, de manera adecuada, los conocimientos teóricos y metodológicos desarrollados en él.

PRINCIPALES DESAFÍOS PARA IMPLEMENTAR LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS EN CHILE

Constanza Flores Ferrada

Bajo la supervisión del Profesor Javier Castro en la Universidad del Desarrollo de Chile

Resumen:

Este trabajo presenta un análisis de normativas y experiencias internacionales aplicables en gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en el marco de la Ley de Responsabilidad Extendida del Productor y los principales desafíos que debe enfrentar Chile para su implementación. El objetivo de esta investigación es revisar los principales impactos generados por estos residuos y un análisis comparado de las principales temáticas que abordan las regulaciones en la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos para la mejora de las normativas vigentes e implementación de mejores prácticas. Para lograrlo, se propone un estudio de corte transversal, en el que se analizan cuatro marcos regulatorios internacionales pertinentes vigentes actualmente. Los criterios de selección de las normativas fueron la evaluación de aquellos países con mayor generación de residuos, su cobertura de recolección y aquellos con mayor experiencia en implementación de ley REP. Para lograrlo, se propone una aproximación basada en entrevistas semi estructuradas para validar el análisis comparado a cinco actores influyentes en la industria empresarial y gubernamental ligado a la gestión de residuos, los cuales fueron seleccionados por conveniencia, para la determinación de brechas y desafíos de implementación. Los antecedentes analizados muestran que los principales desafíos que debe enfrentar Chile son la capacidad instalada y cobertura a nivel nacional, la concientización y reeducación a los consumidores, y el compromiso empresarial, incentivado por el gobierno, que permita fomentar un modelo de economía circular y la adecuada implementación e interpretación de normas. Se concluye que, para implementar una gestión eficiente de estos residuos en Chile, se debe trabajar en conjunto con entidades público-privadas para promover el cambio de modelo de aparatos eléctricos y electrónicos, integrando nuevas iniciativas con diseños y materiales más estándar que permitan reacondicionar y desensamblar de manera eficiente así como fomentar nuevos proyectos, invertir en capacidad instalada a lo largo del territorio nacional y capacitar, reeducar y concientizar a la población.

Palabras clave: Aparatos Eléctricos y Electrónicos; Residuos Electrónicos; Valorización de Residuos; Ley REP; Normativa ambiental; Economía Circular.

1. Introducción

El consumo de nuevos aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) va en aumento, y una de las grandes problemáticas que trae consigo corresponde a los ciclos de vida más cortos acompañado de la obsolescencia programada (Santos & Ogunseitan, 2022), así como a las escasas opciones de reparación, aumentando en consecuencia la generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) (Platform for Accelerating the Circular Economy, 2021). El aumento del consumo de estos aparatos aumenta en 2,5 millones de toneladas, sin considerar los paneles fotovoltaicos, aumento que tiene una estrecha relación con el desarrollo económico mundial, convirtiéndose en un elemento esencial de la vida cotidiana y la gestión inadecuada de estos es insostenible y enfrenta graves riesgos para el medio ambiente (Forti et al, 2020).

A nivel nacional en los AEE, predominan las importaciones, con un 95% del total de consumo en el 2017, que corresponde a 372.912 toneladas (E2BIZ Consultores, 2019). Aduanas indica que, en Chile existirían alrededor de 17.500 empresas importadoras de AEE, existiendo solo una compañía Nacional productora de electrodomésticos (ELECTROLUX-CTI) (Oficina de Economía Circular, 2021).

La generación de los RAEE corresponde a uno de los residuos con mayor tasa de crecimiento anual, estimando un aumento del 3% al 5% (Cucchiella, 2015) y una baja tasa de reciclaje, tanto a nivel nacional como mundial, en donde el 2019, sólo el 17,4% de los residuos generados en el mundo quedaron oficialmente documentados como recogidos y reciclados adecuadamente (Forti et al, 2020). Se estima que este rápido aumento produzca el 14% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) al 2040 y un aumento en el peso total al 2050 de 120 millones de toneladas de residuos (United Nations Environment Programme, 2021).

La gestión informal o inadecuada de los RAEE conduce de forma negativa a un aumento de recursos no renovables, extracción de combustibles fósiles, diferentes impactos ambientales y a la salud de las personas además del impacto negativo en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Menikpura, 2014), los cuales tienen por objetivo, entre otras cosas, de proteger el medio ambiente y hacer frente al cambio climático a nivel mundial.

Para hacer frente a esta problemática, al 2019 el 71% de la población mundial, correspondiente a 78 países, cuenta con cobertura de políticas o reglamentos aplicables a los RAEE, sin embargo, la promulgación de estas políticas debe ir acompañadas de la aplicación de metas factibles de alcanzar de forma efectiva a la realidad nacional (Forti et al, 2020).

En esta problemática, Chile no queda atrás, por lo que, se han puesto de relieve la importancia de fortalecer las políticas en la gestión ambiental, conforme a las recomendaciones de la evaluación del desempeño ambiental de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (OECD/ECLAC, 2016), promulgando el 2016 la Ley Marco para la Gestión de Residuos, Fomento al Reciclaje y Responsabilidad Extendida al Productor (Ley REP).

1.1 Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos corresponden a “residuos de aparatos que utilicen un suministro de energía eléctrica o campos magnéticos para su funcionamiento y sean descartados por el consumidor al final de su vida útil, cuyas características hacen necesario que sean sometidos a un manejo adecuado y que, por tanto, deberán ser entregados a un sistema de gestión ambientalmente adecuado” (Casas et al, 2015).

Estos residuos se clasifican en seis grandes categorías otorgadas a los aparatos eléctricos y electrónicos según categorización adoptada por

los Estados Miembros de la Unión Europea, correspondiente a: Aparatos de intercambio de temperatura; Pantallas y monitores; Lámparas; Grandes aparatos; Pequeños aparatos; y Aparatos de informática y telecomunicaciones (Unión Europea, 2002).

A nivel mundial, durante el 2014 se generaron en promedio 44,4 millones de toneladas métricas de residuos (PACE, 2019) y de acuerdo con lo indicado por el Observatorio Mundial de Residuos Electrónicos, el 2019 se generaron 54,6 millones de toneladas métricas, un crecimiento de un 21% en cinco años y se espera al 2030 un crecimiento del 39% más respecto de lo generado en el 2019 (Forti et al, 2020).

En el caso de Chile, el 2019 se generaron 186.000 toneladas de RAEE y se espera que la generación de estos residuos aumente en tasas de un 4% anual (Forti et al, 2020), en donde sólo se recolectó de manera formal un 3,4% del total generado (Casas et al, 2015).

1.2 *Gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos*

El problema más importante en cuanto a la gestión de los residuos electrónicos en el medio ambiente y la salud humana es el hecho de que numerosos residuos electrónicos siguen conteniendo componentes complejos y peligrosos que ya han sido prohibidos o restringidos en varios países. Entre ellos se encuentran los metales pesados, contaminantes orgánicos persistentes (COP), los bifenilos policlorados (PCB), los retardantes de llama bromados (BFR), así como también sustancias que agotan la capa de ozono como los clorofluorocarbonos (CFC) o los hidroclorofluorocarbonos (HCFC) (Baldé et al., 2015),

Además contienen metales preciosos que al reciclarlos pueden utilizarse de materiales secundarios para otros productos como el oro, el cobre y el níquel, así como el indio y el paladio (PACE, 2019). El Observatorio Mundial de Residuos Electrónicos señala que los residuos

generados en el 2019 equivalen aproximadamente 57.000 millones USD, en donde el hierro, el cobre y el oro son los que más contribuyen a este valor y con la actual tasa de recogida y reciclaje documentada del 17,4%, sólo se recupera en materias primas 10.000 millones USD (Forti et al, 2020).

Por otro lado, las tecnologías de reciclaje son ineficientes, ya que los RAEE, requieren procesos tecnológicos más avanzados, con mayor inversión y de más mano de obra y energía para separar de forma segura y recuperar de forma óptima los materiales en comparación a otros residuos, existiendo así, faltas de plantas de tratamiento o escasos puntos de recolección en países en desarrollo (Nnorom & Osibanjo, 2008), lo que se refleja en que gran parte de los RAEE son almacenados temporalmente en los hogares y en servicios técnicos. Desde allí, pueden seguir varios caminos, como la reventa a terceros, la entrega a recicladores informales, siendo luego dispuestos junto a residuos domiciliarios en rellenos sanitarios o vertederos, o bien en sitios no autorizados, siendo este último camino por el que mayormente se opta (Ministerio del Medio Ambiente, 2011).

En Chile, el 2017 el 94% de los RAEE tratados de manera formal corresponde a mermas de productos gestionados a través de convenios de empresas gestoras de residuos (Fundación Chile, 2019), por otro lado, actualmente la capacidad instalada en Chile al 2019 es de 26.624 toneladas al año, en 8 empresas gestoras de residuos, las que corresponden a Midas Recycla; Degraf; Chilenter; Pañiwe; Chilerecicla; Regener y Ecoser (E2BIZ Consultores, 2019), concentrándose estas instalaciones en la Región Metropolitana. Dichas cifras se encuentran muy por debajo de la generación total de residuos generados anuales y al crecimiento esperado. La Gestión de estos residuos corresponde principalmente a un pretratamiento que considera el desarme manual y sólo una empresa realiza valorización de residuos, a través de la fundición y formación de lingotes de aluminio y cobre (Fundación Chile,

2019) y se estima que el tiempo necesario para instalar nuevas plantas de valorización sería de al menos de 3 a 4 años (considerando la compra de terrenos, la infraestructura, las autorizaciones, entre otras) (Oficina de Economía Circular, 2021).

Respecto de los residuos gestionados de manera informal en Chile, se reconoce el modelo de Recicladores de Base dentro de la gestión de residuos. De acuerdo al informe de la Cámara de Comercio de Santiago, solo el 1% de los recicladores recolecta y gestiona estos residuos provenientes de la recolección casa a casa y que presenta importantes brechas, desde la informalidad de trabajo, condición de trabajo seguro, calidad de vida, pérdida de trazabilidad, desconocimiento de las normativas asociadas, entre otras (Cámara de Comercio de Santiago, 2022).

Para gestionar de manera adecuada estos residuos, es fundamental contar con un trabajo colaborativo entre diferentes actores públicos y privados, sin embargo, es aún más importante incentivar y fomentar el cambio de modelo económico actual lineal a un modelo circular en estos aparatos, lo que permitirá contar con una mayor vida útil a través de cambios en diseños más estandarizados considerando un diseño de desmontaje más eficiente que permita el reacondicionamiento en la refabricación de los productos permitiendo que se reciclen con un mayor nivel de calidad y cobertura, a fin de garantizar que los nuevos productos utilicen más material reciclado y reciclable (United Nations Environment Programme, 2021).

Además, es fundamental potenciar el cambio y transformación en el modo de consumo a través de educación e incentivos para contar con mayor oferta y demanda de productos y servicios circulares (Platform for Accelerating the Circular Economy, 2021).

Uno de los proyectos más destacados en Economía Circular de aparatos eléctricos y electrónicos, es Fairphone-as-a-services (Fass), proyecto Holandés que nace desde querer impulsar la

logística inversa y actividades de reparación, reacondicionamiento, remanufactura y reciclaje de dispositivos móviles a lo que hoy existe como un servicio de suscripción de smartphone, el cual se hace cargo además de su disposición y tratamiento final, con un compromiso de cero residuos electrónicos y donde los equipos son fabricados con materiales reciclados, reciclables y con materias primas certificadas y obtenidas de manera responsable (Fisher et al., 2022). Contar con proyectos de este tipo permite poder disminuir la generación de una de las categorías de RAEE con tasa de crecimiento de un 2% (Forti et al, 2020).

Por otro lado, Dell, empresa de computación pone a disposición del mercado una línea de equipos que cuentan con más de 90% de sus materiales reciclados, promoviendo así la circularidad frente a otros actores en el mercado, además de recuperar materiales de estos aparatos a través de “ciclo cerrado”, que consiste en reutilizarlo para un mismo propósito o “ciclo abierto”, en el que se reutilizan de otro modo (Dell Technologies, 2022).

En el caso de Chile, se han impulsado iniciativas para venta de aparatos de telecomunicaciones remanufacturados a través de distintos canales al igual que los equipos nuevos además de fomentar donaciones de estos equipos a través de fundaciones.

1.3 Ley REP en Chile: ¿Cómo lo aborda Chile?

Chile ha avanzado paulatinamente en los últimos años respecto de la importancia de regular la gestión ambiental iniciando con la promulgación en 1994 de la Ley 19.300 sobre bases generales del medio ambiente y posteriormente en el 2010 la Ley 20.417 que crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente.

Respecto de la gestión de RAEE, existen dos hitos importantes que han marcado la pauta, el primer compromiso corresponde a la adhesión al Convenio de Basilea en 1992, el cual establece los

principios para el tránsito transfronterizo de residuos peligrosos y en el 2010, la adhesión de Chile como miembro a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) para promover procesos de políticas medioambientales para el tratamiento correcto de residuos (Silva & Baigorrotegu, 2020).

En base a algunas sustancias que conforman los RAEE, se consideran las suscripciones de Chile al Protocolo de Montreal, el cual limita sustancias agotadoras de la capa de ozono, al Convenio de Estocolmo, el cual tiene por objetivo limitar contaminantes orgánicos persistentes (COP) y al Convenio Minamata el cual prohíbe la fabricación, importación y exportación de productos con mercurio añadido.

De acuerdo con los componentes peligrosos que conforman algunos RAEE, estos deben ser tratados y gestionados según lo establecido en la regulación del Decreto Supremo 594 de 1999 del Ministerio de Salud, el cual establece las condiciones básicas y ambientales para lugares y trabajo y el Decreto Supremo 148 del 2003 del Ministerio de Salud, el cual regula sobre el manejo de residuos peligrosos y tiene por objetivo, minimizar los riesgos asociados desde el origen del residuo a su disposición final, sin considerar la valorización de estos según cada componente (Ministerio de Salud, 2004).

Por otro lado, a través del Decreto Supremo 1 del 2013 del Ministerio del Medio Ambiente, se reglamenta el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC), el cual registra y sistematiza, por establecimiento, la naturaleza, caudal y concentración de emisiones de contaminantes que sean objeto de una norma de emisión, y la naturaleza, volumen y destino de los residuos sólidos generados que señale el reglamento, y por el cual todos los productores e importadores deben realizar la Declaración REP, que corresponde a declarar de forma anual los productos prioritarios puestos en el mercado (Ministerio del Medio Ambiente, 2013) a lo cual están afectas en la regulación, en el sector de

eléctrico y electrónicos, más de 17.000 empresas (Ministerio del Medio Ambiente, 2022).

Para dar frente a la problemática de la generación de residuos y a la adecuada gestión, en el 2016 en Chile se promulgó la Ley 20.920, Ley Marco para la Gestión de Residuos, Fomento al Reciclaje y Responsabilidad Extendida al Productor (Ley REP) del Ministerio del Medio Ambiente, la cual tiene por objetivo disminuir la generación de residuos y fomentar su reutilización, reciclaje y otro tipo de valorización, obligando a fabricantes e importadores de productos prioritarios, dentro de ellos los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, a recuperar un porcentaje de ellos una vez que terminen su vida útil y a gestionarlos de forma adecuada (Ministerio del Medio Ambiente, 2016).

Con el fin de avanzar en el cumplimiento de la REP de las empresas, la Cámara de Comercio de Santiago (CCS) impulsó, junto a diferentes autoridades un Acuerdo de Producción Limpia (APL), en el cual se encuentran adheridas diferentes empresas productoras e importadores de AEE, el que dentro de sus principales objetivos además de desarrollar acciones de comunicación y sensibilización es construir un diseño para un plan de gestión de residuos colectivo (Cámara de Comercio de Santiago, 2022).

En este contexto, en marzo del 2022, se publica el anteproyecto del Decreto Supremo que establece metas de recolección y valorización y otras obligaciones asociadas a pilas y aparatos eléctricos y electrónicos (Ministerio del Medio Ambiente, 2022). Si bien uno de los objetivos de la REP es disminuir la generación de residuos y fomentar su reutilización, el enfoque de dicha resolución da énfasis a la etapa final de recolección y valorización de residuos obligando a productores e importadores al cumplimiento de dichas metas y no a otras medidas de prevención.

Por otro lado, se modificó la Ley N°21.398 que establece las medidas para incentivar la protección de los derechos de los consumidores, con el objetivo, entre otras cosas de: Aumentar la

garantía legal de tres a seis meses y para bienes durables (en los cuales se incluye los aparatos electrónicos) a ocho meses; Disponer de información sobre la duración del producto en condiciones previsibles de uso e; Informar el plazo en que el proveedor disponga de repuestos y servicios técnicos para su reparación y aumento de sanciones (Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, 2021). La ejecución de garantía establecida en dicha regulación podrá ser por reparación, cambio o devolución de dinero, siendo estas últimas no favorables para fomentar la economía circular.

Si bien, en Chile existe una Ley marco desde el 2016, dos reglamentos que regulan otros productos prioritarios desde el 2021, como los neumáticos y envases y embalajes y un anteproyecto para los RAEE, solo un 20% de los chilenos ha escuchado hablar de la Ley REP según los resultados obtenidos de la encuesta de Percepciones y Actitudes de los Chilenos y Chilenas Frente al Reciclaje, dejando claro la falta de educación y sensibilización a nivel nacional (Cadem, 2022).

1.4 Ley REP en Chile: ¿Cómo lo abordan en el resto del mundo?

De acuerdo con lo indicado por el Observatorio Mundial de Residuos Electrónicos, a nivel mundial un 71% de la población cuenta con regulaciones en torno al manejo de los RAEE al 2019, aumentando en un 5% respecto del 2017 (Forti et al, 2020). La aplicación de normativas de ley de responsabilidad extendida o ampliada del productor, el sistema de registro nacional, junto con el sistema adecuado de recogida y logística en algunos países desarrollados es mucho más sólido en comparación a otros (Suthipong & Wong, 2013).

Si bien las regulaciones y normativas son fundamentales para promover una economía circular deben ir acompañadas de otras prácticas que permitan cumplir de manera eficiente lo dispuesto en estas obligaciones según cada país.

Entendida esta realidad internacional, y considerando la situación en la que se encuentra Chile, descrita anteriormente, es posible efectuar el siguiente cuestionamiento de contexto: ¿Cuáles son las variables claves que explican las brechas y desafíos que tiene Chile para implementar una eficiente de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?

Habiendo recorrido las bases teóricas fundamentales para este estudio, cabe mencionar que la principal motivación para realizarlo ha sido conocer el impacto que conlleva la generación de RAEE, junto a los impactos producidos por una gestión no adecuada, la cual pudiera ser aprovechada de mayor forma debido a los compuestos valorizables de estos residuos. Se propone revisar distintos antecedentes, experiencias internacionales y un análisis de implementación de regulación de gestión de RAEE en el marco de la Ley REP para Chile, comparando con distintos escenarios mundiales donde ya se ha implementado, con el fin de Identificar las principales brechas y desafíos para su implementación.

Entendido esto, el objetivo de este trabajo es proponer una revisión y análisis de regulaciones y experiencias levantando las principales brechas asociadas a los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos para la mejora de las normativas vigentes en Chile.

2. Metodología

Considerando el foco de la investigación y el tipo de información existente, se ha optado por la utilización de una metodología cualitativa. Este trabajo considera en una primera instancia el análisis de artículos heurístico, que permitan entender la problemática y los impactos de la generación y gestión de los RAEE, se considera además un análisis informativo de distintas regulaciones normativas vigentes internacionales y las distintas experiencias en algunos países.

Los criterios de selección para esta investigación corresponden a cuatro marcos regulatorios,

considerando como selección a países con mayor impacto en la generación de RAEE y generación per cápita de estos residuos, así como la cobertura de recolección registrada y a aquellos con más experiencia en implementación de la Ley REP en el mundo y una bajada a Latinoamérica.

Posteriormente, se considera trabajar en cinco entrevistas semi estructuradas dirigidas a distintos actores de relevancia en el mercado seleccionadas por conveniencia, considerando a un representante gremial, un representante de empresa gestora de residuos, un representante con experiencia en gestión de residuos en empresa minorista y dos expertos en temáticas de gestión de residuos y economía circular, con el fin de recopilar información que entregue distintas percepciones y visiones para profundizar en la determinación de brechas y desafíos de implementación de la gestión de RAEE en Chile.

Por otro lado, las entrevistas son realizadas en formatos no presencial a través de video llamada, siendo registradas con grabación y con documento escrito. Para dichas entrevistas se consideraron las siguientes preguntas:

Etapa 1: Caracterización general del presente y comprensión de la realidad

1. ¿Qué entiende usted por residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?
2. ¿Cuáles son los impactos que usted considera relevante que generan los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?
3. ¿Qué tan importante considera usted la valorización y la disminución o prevención de la generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?, ¿Considera una más importante que otra?
4. ¿Conoce usted alguna iniciativa a destacar respecto de la prevención o valorización de residuos, y que pueda ser replicada en Chile?

Etapa 2: Propuestas de Alto Impacto

5. ¿Cuáles son los principales desafíos que usted considera claves en Chile para

implementar la gestión de valorización de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?

6. En base a los desafíos presentados anteriormente, ¿cuál de estos desafíos considera más fácil de modificar?

7. En base a los mismos desafíos presentados anteriormente, ¿Cuál es el rol que considera más importante para implementar una adecuada gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Chile?

Etapa 3: Alertas sobre las transformaciones

8. En base a la experiencia internacional, ¿Cuál modelo REP utilizarías de referencia para guiar la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos y promover la disminución de generación de estos residuos?

9. Finalmente, ¿Ve factible y visualiza un plazo para que Chile pueda cumplir con las metas de valorización de acuerdo con la generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?

Es importante destacar que todas las entrevistas fueron realizadas y registradas por el mismo investigador.

Con el fin de validar el instrumento de investigación, éste se analizó previo a la etapa de entrevistas con dos entrevistas no incluidas en los resultados, quienes contaban con experiencia en la materia.

Toda la información obtenida de los entrevistados es tratada de forma confidencial, anónima y con fines exclusivamente académicos. Además, en el diseño de la investigación se busca obtener la mayor cantidad de información de diferentes fuentes para evitar sesgos en ésta. Por último, el investigador toma todas las precauciones para no influir sobre los entrevistados ni en sus respuestas.

3. Resultados

En una primera instancia para la selección de revisión de las cuatro normativas internacionales

vigentes de instrumentos de la REP, se hizo una selección según países con mayor impacto en la generación anual de residuos, así como a la generación per cápita de cada uno de estos y su cobertura de residuos gestionados, además de considerar aquellos que cuenten con regulaciones y experiencia en gestión de RAEE.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la Tabla 1, se observa que los países con mayor impacto en la generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos según estadísticas del 2019 publicadas en el Observatorio Mundial de Residuos Electrónicos, corresponden a China y Estados Unidos, seguidos de India, Japón y Brasil, siendo este último el de mayor generación en Latinoamérica, mientras que en la generación per cápita de estos residuos los países con mayor incidencia corresponden a Noruega con 26 (kg/hab.), seguido de Suiza con 23,4 (kg/hab.), Países Bajos con 21,6 (kg/hab.), Australia con 21,7 (kg/hab.), Estados Unidos con 21 (kg/hab.), Bélgica con 20,4 (kg/hab.), Canadá con 20,2 (kg/hab.) y Suecia con 20,1 (kg/hab.) en un contraste con países de Latinoamérica como Argentina con un 10,3 (kg/hab.), Brasil con un 10,2 (kg/hab.), seguido de Chile con un 9,9 (kg/hab.), y Perú al igual que Colombia con un 6,3 (kg/hab.).

Por otro lado, se destaca la tasa de reciclabilidad de Noruega con 72%, Suecia con 70%, Austria con 69%, Suiza con 63% y Finlandia con 61%, en un escenario muy distinto se encuentra Chile y Argentina con una tasa del 3%, Perú y Colombia con una tasa del 1% y Brasil con 0%.

En base a lo indicado en el párrafo anterior se considera el análisis de las regulaciones normativas vigentes en España y Suiza y en Latinoamérica a Colombia, Perú y Chile, todos ellos adheridos al convenio de Basilea. En la Tabla 2 se detallan los alcances considerados en la revisión de sus regulaciones asociadas a la REP de residuos eléctricos y electrónicos.

Suiza, es uno de los primeros países en implementar un sistema de gestión de residuos en el cual incluye los RAEE, por tanto, es uno de los

países que cuenta con mayor experiencia. La regulación aplicable clasifica los residuos en seis categorías y tiene por objetivo la devolución, recolección y disposición final de estos residuos, en donde se incluyen exigencias para los distintos actores como los productores, los importadores, los distribuidores, los consumidores y gestores de residuos, abordando diferentes aspectos de la gestión de residuos, en donde la recolección y tratamiento de estos es de forma gratuita para los consumidores, considerando una aplicación de tasa al momento de adquirir algunos aparatos nuevos. Este modelo se diferencia mayormente de los otros revisados por el sistema de gestión implementado, el cual presenta tres tipos de sistemas según la clasificación de los residuos, uno enfocado a aparatos de iluminación, otro enfocado a equipos de informática y telecomunicaciones y otro para equipos domésticos, jardines y pasatiempos y juguetes.

En el caso de España, esta viene marcada por la directiva de aparatos eléctricos y electrónicos de la Unión Europea, la cual tiene por objetivo la prevención y reducción del impacto generado, así como mejorar la eficiencia en el uso de recursos a través de la valorización de residuos, con el fin de disminuir su eliminación. Esta regulación ha sido revisada y mejorada durante los últimos años, actualmente se consideran siete categorías similares a las establecidas en Chile según se detalla en la Tabla n°4, así como también ha aumentado su meta anual de recogida de manera progresiva según lo dispuesto en el mercado, llegando en 2019 a un 65% de recogida (un 20% más de lo establecido en el 2016) mediante la recolección de residuos la cual es sin costo por parte del consumidor.

Además, una de las últimas iniciativas impulsadas por la Unión Europea es el nuevo Plan de Acción para la Economía Circular en el 2020, que tiene como objetivo la reducción de los RAEE integrando objetivos como el derecho a la reparación y la mejora de reutilizabilidad, impulsando un sistema de etiquetado para su reparabilidad (Parlamento Europeo, 2022). Alineado a lo anterior, se presentó

el proyecto para utilizar un cargador universal para los aparatos móviles, a fin de reducir la generación de estos residuos y la frustración de los consumidores por incompatibilidades entre cargadores para estos dispositivos (Comisión Europea, 2021). La UE, señala que con la implementación de esta regulación se puede evitar acumular 11.000 toneladas anuales de residuos (European Commission, 2021).

Por otro lado, existen iniciativas alineadas a la economía circular, enfocadas en el derecho a la reparabilidad y a eliminar la obsolescencia programada. Este conjunto de iniciativas y regulaciones lleva a España a ser uno de los países referentes en modelo para la implementación de gestión de RAEE en Latinoamérica, rescatando su experiencia y actualizaciones en sus reglamentos.

Respecto de las normativas latinoamericanas son mucho más recientes. Colombia, fue la primera en la región en contar con la promulgación de la Ley REP en el 2013 y su regulación asociada a la gestión integral de los de RAEE en el 2018, en la cual se considera la clasificación de tres grandes categorías y además cuenta con distintas obligaciones dirigidas a comercializadores, consumidores y gestores. En general, la gestión que se lleva a cabo para los residuos en Colombia corresponde a una separación manual y exportación para su valorización, escenario similar a la gestión que ocurre Chile.

En el caso de Perú, la Ley REP fue promulgada el 2016 y su reglamento aplicado a la gestión de los RAEE fue recientemente en el 2019 en el cual se establecen 11 categorías mencionadas en la Tabla 2 y presenta metas anuales de recolección por periodos de cinco años y separada según la clasificación del residuo, que van desde el 16% al 28% al 2024 en el caso de equipos de telecomunicaciones y aparatos electrónicos y de un 4% a un 16% en el caso de grandes electrodomésticos.

En el caso de Chile, la Ley REP fue promulgada en el 2016 y solo cuenta con un anteproyecto para la regulación de residuos de aparatos eléctricos y

electrónicos, el cual tiene por objetivo prevenir la generación de tales residuos y fomentar su reutilización o valorización a través del cumplimiento de metas, al primer año de un 3% hasta llegar a un 45% al décimo año, diferenciando metas para la categoría de intercambio de temperatura el cual no tiene obligación durante los dos primeros años, luego a contar del tercer año desde un 6% hasta llegar a un 30%. Estas metas deberán ir acompañadas del cumplimiento de cobertura de recolección por los sistemas de gestión y el retiro de residuos puerta a puerta. A diferencia de los marcos regulatorios revisados anteriormente, en el anteproyecto de Chile se incorporan las pilas, la cual tiene una exigencia en las limitaciones en presencia de sustancias peligrosas de los productos importados.

Una de las principales diferencias en la Ley REP de Chile, es la incorporación de los recicladores de base en la gestión de residuos, sin embargo, en dicho anteproyecto, no queda establecido la forma en la cual se incorporará dicha inclusión en el modelo de recolección y de valorización. No obstante, existen diferentes actores públicos y privados que han trabajado en el Modelo de Inclusión de los Recicladores de Base en la gestión de residuos de aparatos eléctricos electrónicos bajo un Acuerdo de Producción Limpia de la Cámara de Comercio de Santiago (Cámara de Comercio de Santiago, 2022).

De forma general, si bien las regulaciones presentadas tienen un objetivo final que corresponde a la adecuada gestión de estos residuos, en donde todos los gestores deberán estar autorizados o certificados, mencionando la obligación de los consumidores de entregar los residuos y las diversas exigencias a productores y comercializadores de entregar estos residuos al sistema de gestión correspondiente, sólo España y Suiza destacan con el eco-etiquetado de los productos, lo cual tiene como objetivo informar a los consumidores de la correcta disposición y en España además destacan las iniciativas de ecodiseño de los aparatos, potenciando así la prevención de la generación de residuos.

Tabla 3: Estadísticas de generación de residuos y existencia de regulaciones internacionales.

País	Generación de RAEE (kt.)	AEE en el mercado (kt.)	RAEE per-cápita (kg./per cap.)	RAEE recolectado formalmente (kt.)	% de recolección de RAEE	Legislación Aplicable para RAEE	Cobertura de Legislación	Ratificación de convenio de Basilea
Alemania	1.607	1.506	19,4	837	52%	Si	Nacional	1995
Argentina	465	571	10,3	11	3%	Si	Regional	1991
Australia	554	671	21,7	58	11%	Si	Nacional	1992
Austria	168	160	18,8	116	69%	Si	Nacional	1993
Bélgica	234	262	20,4	128	55%	Si	Nacional	1993
Brasil	2.143	2.792	10,2	-	0%	No	-	1992
Canadá	757	891	20,2	101	14%	Si	Nacional	1992
Colombia	318	397	6,3	3	1%	Si	Nacional	1996
Chile	186	239	9,9	6	3%	Si	Nacional	1992
España	888	955	19,0	287	33%	Si	Nacional	1994
Estados Unidos	6.918	8.254	21,0	1.020	15%	Si	Regional	-
Finlandia	110	130	19,8	65	61%	Si	Nacional	1991
Francia	1.362	1.526	21,0	742	56%	Si	Nacional	1991
Italia	1.063	1.025	17,5	369	34%	Si	Nacional	1994
Noruega	139	138	26,0	99	72%	Si	Nacional	1990
Países Bajos	373	426	21,6	166	46%	Si	Nacional	1993
Perú	204	261	6,3	3	1%	Si	Nacional	1994
Portugal	170	207	16,6	70	42%	Si	Nacional	1994
Rusia	1.631	1.977	11,3	90	6%	No	-	1995
Suecia	208	241	20,1	141	70%	Si	Nacional	1991
Suiza	201	218	23,4	123	63%	Si	Nacional	1990

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del informe Observatorio Mundial de los Residuos Electrónicos 2020.

Tabla 4: Análisis de instrumentos internacionales de regulación de responsabilidad extendida del productor asociada a RAEE.

	COLOMBIA	CHILE	ESPAÑA	PERÚ	SUIZA
Año de Promulgación	2009 – Ley 2013 – Decreto Supremo RAEE	2016 – Ley 2022 – Anteproyecto PRAEE	2002 – Ley Decreto RAEE	2017 – Ley 2019 – Decreto Supremo RAEE	1992 – Ley 1998 - Regulación RAEE
Objetivo de la regulación	Promover la gestión integral de RAEE con el fin de prevenir y minimizar los impactos adversos al ambiente.	Prevenir la generación de tales residuos y fomentar su reutilización o valorización.	Contribuir a la producción y consumo sostenible mediante, la prevención de la generación de RAEE, reutilización, reciclado y valorización de residuos, con el fin de disminuir su eliminación.	Asegurar la maximización constante de la eficiencia en la gestión y manejo de RAEE, que comprende como primera finalidad su valorización y como última, la disposición final.	Garantizar que los dispositivos eléctricos y electrónicos y sus componentes se eliminen de manera respetuosa con el medio ambiente y de acuerdo las regulaciones del estado.
Categorías reguladas	Establece tres grandes categorías de residuos. Aparatos electrodomésticos; Electrónica y equipos de telecomunicaciones y; Maquinaria y equipos eléctricos.	Establece cuatro categorías de pilas y Aparatos eléctricos y electrónicos y tres categorías de aparatos grandes. Aparatos Grandes; Aparatos Pequeños; Pilas Grandes; Pilas Pequeñas; Aparatos de Intercambio de Temperatura; Otros Aparatos Grandes; Paneles Fotovoltaicos.	En un inicio se clasificaron en diez categorías, sin embargo, a partir del 2018 se reclasificaron en siete categorías. Aparatos de intercambio de temperatura con excepción; Monitores, pantallas, y aparatos con pantallas de superficie superior a los 100 cm ² ; lámparas; Grandes aparatos; Pequeños aparatos; Equipos de informática y telecomunicaciones pequeños y; Paneles fotovoltaicos grandes.	Establece once categorías. Grandes electrodomésticos; Pequeños electrodomésticos; Equipos de informática y telecomunicaciones; Aparatos electrónicos de consumo; Aparatos de alumbrado; Herramientas eléctricas y electrónicas; Juguetes o equipos deportivos y de tiempo libre; Aparatos médicos y equipos de laboratorio clínico; Instrumentos de vigilancia; Máquinas expendedoras y Paneles fotovoltaicos.	Establece siete categorías. Dispositivos electrónicos de consumo; Dispositivos de oficina, tecnología de la información y la comunicación; Refrigeradores; Electrodomésticos; Herramientas (se excluyen grandes herramientas industriales fijas); Equipamiento deportivo y de ocio y juguetes y; Lámparas y bombillas.
Metas	Metas de recolección anual desde 5% hasta el 50% para la clasificación de lámparas y equipos de informática y telecomunicaciones.	Metas de recolección y valorización anuales diferenciando categorías. Pilas y Aparatos desde 3% el primer año a un 45% al décimo año y para los de Intercambio de Temperatura, sin meta los dos primeros años y luego desde un 6% a un 30% al décimo año.	Las metas de recolección aumentaron el 2019 desde un 45% al 65% de los AEE dispuestos en el mercado en los 3 últimos años o un 85% de los RAEE generados de forma anual.	Metas anuales de recolección para los primeros cinco años según categorías, las que van desde el 16% el 2020 al 28% el 2024 para equipos de telecomunicaciones y aparatos eléctricos, mientras que para grandes electrodomésticos y pequeños la meta va desde un 4% el 2020 al 16% al 2024.	-
Obligación de importación	-	Limitación en la presencia de sustancias peligrosas en pilas.	-	-	-

	COLOMBIA	CHILE	ESPAÑA	PERÚ	SUIZA
Sistema de gestión	<p>Según se defina, colectivo o individual.</p> <p>Detalla requerimientos generales de recolección.</p>	<p>Individuales o colectivos (por menos de 20 productores no relaciones).</p> <p>Los GRANSIC deben realizar recolección al menos dos veces al año y abarcar desde 10% de viviendas el primer año al 80% a contar del quinto año.</p>	<p>Según se defina, colectivo o individual.</p>	<p>Según se defina, individual o colectivo mixto (fabricantes, importadores, ensambladores).</p>	<p>Independiente según actores involucrados, deja que cada actor pueda decidir según:</p> <ul style="list-style-type: none"> -SENS eRecycling enfocada para equipos domésticos (como lavadoras, hornos o refrigeradores), equipos para edificios, jardines y pasatiempos juguetes -SWICO Recycling, enfocada para equipos de informática, y telecomunicaciones -SLRS enfocado a aparatos de iluminación.
Obligación de productores	<p>Establece obligaciones respecto a la priorización de alternativas de aprovechamiento de los RAEE; El Diseño e implementación de estrategias dirigidas a los usuarios o consumidores; Brindar medios necesarios para garantizar la disponibilidad de información para usuario o consumidor.</p> <p>El productor debe ser responsable de administrar y financiar el modelo de gestión y deberá asegurar la implementación de puntos de recolección, centros de acopio o mecanismos equivalentes de recolección para garantizar la devolución de los RAEE por parte del usuario o consumidor, sin costo alguno a cargo de este.</p>	<p>Informar, declarar y cumplir con metas establecidas.</p>	<p>Los productores deben financiar la recogida, tratamiento, valorización y eliminación de RAEE sin cargo a consumidores y con facultad de rechazar la devolución de RAEE en caso de presentar riesgo sanitario o de seguridad.</p> <p>Identificar los AEE en el Registro Integrado Industrial.</p>	<p>Recibir sin costo, dentro del territorio nacional, los RAEE de sus clientes o los que hayan sido recolectados por distribuidores y comercializadores que participen en la cadena de valor de los AEE que coloca en el mercado.</p>	<p>Deben retirar gratuitamente los dispositivos y componentes de las marcas que fabrican o importan.</p>

	COLOMBIA	CHILE	ESPAÑA	PERÚ	SUIZA
Obligación a comercializadores o distribuidores	Establece obligaciones en informar a los usuarios o consumidores sobre la correcta devolución y gestión de RAEE; Coordinar con los productores el diseño e implementación de estrategias y campañas; Aceptar la devolución de los RAEE por parte de los consumidores; Entregar la totalidad de RAEE al sistema de gestión,	Comercializadores obligados a recibir sin costo por parte de consumidores en una cantidad igual a los nuevos adquiridos (1x1) y a retirar sin costo equivalentes a los aparatos adquiridos.	Los distribuidores de AEE que realicen tanto venta presencial como a distancia, sólo podrán comercializar los AEE de productores que dispongan del número de identificación del productor del Registro Integrado Industrial. Los consumidores podrán solicitar esta información en el momento de la compra. Los distribuidores que realicen tanto venta presencial como a distancia difundirán la información relativa a la correcta recogida de RAEE en sus establecimientos y en la recogida efectuada en los hogares de los consumidores.	Establece la obligación de manera gratuita, en coordinación con los sistemas de manejo, puntos de acopio de RAEE y entregarlos acopiados en sus puntos a los sistemas de manejo.	Las empresas de Retail o productores están obligados a aceptar los RAEE, independiente de si los productos se compraron allí o no, o si los clientes reemplazan el RAEE por uno nuevo, estos se entregan en puntos de recolección, ubicados en lugares públicos o mediante las propias instalaciones de reciclaje. Los productores y comerciantes están obligados a recoger y tratar los RAEE de forma gratuita, entregándolos a una empresa de reciclaje para su correcta gestión. Municipio no tiene la obligación de recolección
Obligación de consumidores	Responsables de realizar la correcta separación y entregar los RAEE en puntos de recolección de forma gratuita.	Estarán obligados a entregar los residuos al respectivo sistema de gestión, bajo las condiciones básicas establecidas por éstos.	Deben recibir información para eliminar, devolver, reutilizar, reciclar y sobre los efectos debido a presencia de sustancias peligrosas de AEE.	Sin información.	Obliga a los consumidores a devolver sus equipos en desuso a distribuidores, productores o importadores
Obligaciones a gestores	Deberán contar con certificados para la gestión de los RAEE y estar registrados como gestores, así como dar cumplimiento a las regulaciones asociadas.	Deberán estar autorizados.	Deberán estar autorizados.	Deberán estar autorizados. Se considera diferentes obligaciones de gestión, entrega, y transporte de los gestores.	Quienes realicen el proceso de desmantelamiento y separación para la reutilización sean recicladores autorizado deben cumplir con normas básicas y estar certificados.
Etiquetado	Sin información.	Sin información.	Etiquetado indicado en el reglamento a los AEE que se introduzcan en el mercado.	Sin información.	Etiquetado a los dispositivos como referencia al método de eliminación a través de la recogida selectiva.
Fiscalización	Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible.	Superintendencia del Medio Ambiente.	Directiva del parlamento europeo.	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA).	Gobierno federal.

Fuente: Elaboración propia a partir de revisión de normativas propias de cada país.

Por otro lado, los datos recogidos a través de las entrevistas a cinco actores relevantes del mercado y con experiencia en gestión de residuos y en economía circular, fueron agrupados por categorías claves, detallando las respuestas entregadas en el Anexo II.

3.1 Análisis de datos

Para analizar e interpretar los datos recogidos, se analizan según cada ítem de las categorías claves.

Etapas 1: Caracterización del presente y comprensión de la realidad

1. ¿Qué entiende usted por residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?

Al analizar las respuestas de los entrevistados se reconocen conceptos comunes de la definición como aparatos eléctricos y electrónicos que se convierten en residuos al llegar al final de su vida útil y a los cuales se le debe realizar una adecuada gestión. Además se hace la distinción de uno de los entrevistados indicando que el final de vida útil de estos aparatos puede ser por término de su funcionalidad o porque el consumidor decida desecharlo pese a que siga en funcionamiento.

2. ¿Cuáles son los impactos que considera usted más relevante que generan los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?

Al consultar a los entrevistados, todos consideran el impacto ambiental como el más relevante debido a los componentes con características de peligrosidad que tienen algunos estos aparatos y los cuales deben ser tratados por gestores autorizados, destacando por uno de ellos que en Chile existe una baja capacidad instalada para la gestión de residuos y valorización por componentes peligrosos además de la falta de concientización por parte de los consumidores finales.

Otro de los entrevistados menciona además el impacto económico, refiriéndose que existe una pérdida económica que se podría rescatar en la medida que se genere un proceso de mayor valorización de estos residuos y puedan ser reinsertados nuevamente en la economía.

3. ¿Qué tan importante considera usted la valorización y la disminución o prevención de la generación de residuos de aparatos eléctricos y

electrónicos?, ¿Considera una más importante que otra?

Si bien todos los entrevistados consideran que tanto la prevención como valorización son importantes, existen diferentes focos de prioridad; el entrevistado n°1 indica que la valorización y prevención deben tener el mismo nivel de importancia y ser atacados de forma complementaria, utilizando a España como referencia en el cual se establecen metas diferenciadas de recuperación y valorización; el entrevistado n°2 indica que por el momento la valorización debe tener un foco prioritario debido a la generación actual y proyectada de residuos y que la prevención va muy de la mano con el cambio de diseño y de obsolescencia de los aparatos donde presentarán un resultado a largo plazo: y los entrevistados n°3, n°4 y n°5 indican que si bien es importante la valorización, se debe priorizar la disminución antes que a la valorización tal como lo indica el objetivo de la REP, desde el diseño del producto y la responsabilidad aguas arriba del productor de los AEE.

4. ¿Conoce usted alguna iniciativa a destacar respecto de la prevención o valorización de residuos, y que pueda ser replicada en Chile?

Al consultar a los entrevistados, mencionan distintas iniciativas posibles de replicar.

El entrevistado n°1 indica la implementación de logística inversa para la categoría de grandes aparatos, respaldada con un sistema de gestión y acompañada de regulación adecuada, siguiendo el modelo y experiencias rescatadas en España; El entrevistado n°2, indica que se debe aumentar la industrialización de gestión de residuos ya que actualmente la mayoría de los gestores de residuos tienen un trabajo manual; El entrevistado n°3 hace referencia a fomentar el mercado de gestión de residuos para refabricar o remanufacturar productos y; el entrevistado n°4 comenta que se puede replicar el derecho a reparar, desde el punto de vista del derecho al consumidor.

Etapas 2: Propuestas de Alto Impacto

5. ¿Cuáles son los principales desafíos que usted considera clave en Chile para implementar la gestión de valorización de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?

En el análisis realizado, los entrevistados mencionan diferentes desafíos claves para

implementar la gestión de valorización en Chile, los cuales se resumen a continuación:

-Capacidad instalada y cobertura nacional para la gestión de RAEE.

-Concientización a nivel nacional por parte del estado.

-Identificar y disminuir a los free-riders con el fin de obtener trazabilidad y gestionar estos RAEE.

-Aumentar iniciativas de recuperación a nivel local, ya que mayormente estas corresponden a pretratamiento de metales.

-Informar al consumidor de la reparabilidad de los AEE dispuestos en el mercado.

-Incluir eco-moduladores en los aparatos eléctricos y electrónicos.

-La Implementación y una adecuada interpretación de la regulación.

-Generar políticas de garantía legal enfocada al ecodiseño y reparación de los aparatos.

6. En base a los desafíos presentados anteriormente, ¿cuál de estos desafíos considera más fácil de modificar?

De acuerdo con la priorización que realizaron los entrevistados según los desafíos mencionados anteriormente, dos de ellos concuerdan en aumentar la capacidad instalada, uno de ellos menciona realizarlo a través de incentivos del organismo público al privado, utilizando de referencia la subvención de Barcelona para ecoparques y el otro entrevistado indica realizarlo a través de la creación de redes por parte de gestores.

El entrevistado n°3 y n°5, mencionan la concientización y educación de consumidores, uno de ellos indica que puede realizarse a través de implementar un eco-etiquetado en base al etiquetado de eficiencia energética de grandes aparatos eléctricos y electrónicos informando sus índices de reparabilidad, mientras que la otra entrevistada indica que a través del Ministerio de Educación con una línea de educación ambiental, mencionando que en general en otros países una parte importante del presupuesto de sistemas colectivos de gestión que tienen se destina a educación, porque significa un cambio cultural importante para hacer un cambio de switch cultural.

Por otro lado, el entrevistado n°4 indica que de los desafíos mencionados sería la implementación e interpretación de las regulaciones.

7. En base a los mismos desafíos presentados anteriormente, ¿Cuál es el rol que considera más importante para implementar una adecuada gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Chile?

Para poder resolver los principales desafíos que Chile debe enfrentar para la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos los entrevistados mencionan que es importante un rol público desde el gobierno para establecer exigencias normativas e incentivar a privados a aumentar el mercado de gestión de RAEE y reeducar a los ciudadanos y un rol privado desde el productor o importador que permita incentivar nuevos mercados y una economía circular.

Eta 3: Alertas sobre las transformaciones

8. En base a la experiencia internacional, ¿Cuál modelo REP utilizarías de referencia para guiar la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos y promover la disminución de generación de estos residuos?

Los entrevistados en general indican que si bien se puede utilizar de referencia modelos REP internacionales, a estos se le debe hacer la bajada correspondiente a la realidad nacional considerando la territorialidad y geografía que tiene.

Cuatro de los entrevistados indican que utilizarían de referencia el modelo REP de España, debido a la idiosincrasia y el comportamiento parecido de la sociedad, no así el modelo de Alemania o Bélgica, sin embargo, otro de los entrevistados indica que utilizaría el modelo belga u holandés ya que utilizan modelos de gestión mixto (industrial y manual) a diferencia de otros países donde la gestión es más industrializada.

9. Finalmente, ¿Ve factible y visualiza un plazo para que Chile pueda cumplir con las metas de valorización de acuerdo con la generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?

En la revisión de respuestas, los entrevistados concuerdan en que, si bien es factible el cumplimiento a un plazo de 5 años de acuerdo con la capacidad instalada actualmente en Chile, ven complejo el cumplimiento de metas en los próximos periodos según lo establecido en el

anteproyecto, además no tienen claro un tiempo estimado para dicho cumplimiento ya que mencionan que es vital poder resolver las brechas mencionadas anteriormente, dando prioridad en el aumento de cobertura y fomento de nuevas iniciativas de gestión.

El entrevistado n°3, indica que las metas podrían funcionar en ciertos aparatos domésticos e industriales y se debe considerar cumplimiento de metas por etapa, según su tiempo de vida útil y componentes más contaminantes. El entrevistado n°4 indica que ve muy factible el cumplimiento de metas según la próxima entrada en vigencia de la regulación, dado que su implementación obligaría a movilizar el mercado, aumentando así la capacidad instalada de RAEE: y El entrevistado n°5 indica que para el cumplimiento de metas es vital establecer un periodo de marcha blanca sin metas dado la complejidad que existe en la gestión de este tipo de residuos.

3.2 Discusión de resultados

Respecto de los resultados obtenidos, los entrevistados concuerdan con que en el escenario actual aún existen grandes dificultades para avanzar en la correcta implementación del instrumento REP para la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos de acuerdo a la jerarquización de gestión de estos y para el cumplimiento de las metas indicadas en el anteproyecto, siendo uno de los principales desafíos la capacidad instalada en Chile y la cobertura de valorización respecto de la generación de residuos así como la disponibilidad a lo largo de todo el territorio nacional, viéndose mayormente afectados la logística en zonas extremas.

Además indican que no existe una concientización por parte de los distintos actores públicos y privados a los consumidores, siendo vital en la implementación y el cumplimiento de este tipo de regulación un cambio cultural y conductual a los distintos consumidores quienes tendrán la responsabilidad de entregar los aparatos en los diferentes puntos de recolección.

Es indispensable mencionar que el objetivo de la información presentada no es su generalización sino más bien un primer acercamiento que invite a reflexionar a los involucrados para el análisis de los principales desafíos que requiere la

implementación de regulación de gestión de RAEE en el marco de la Ley REP para Chile, comparando con distintos escenarios mundiales donde ya se ha implementado y de los cuales se pueden destacar distintas experiencias.

4. Conclusiones

Este trabajo establece las variables claves que explican las brechas y desafíos que tiene Chile para implementar una eficiente gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en el marco de la Ley REP, recomendando acciones claves para enfrentar dichos desafíos. En efecto, la información analizada muestra de forma general que si bien Chile actualmente cuenta con una Ley de Responsabilidad Extendida del Productor la cual tiene por objetivo disminuir la generación de residuos y fomentar su reutilización, reciclaje u otro tipo de valorización, tomando como principio la Jerarquía en el manejo de residuos, el cual prioriza la prevención de generación y además cuenta con un anteproyecto del reglamento que establecerá las principales exigencias y metas de recolección y valorización asociada a estos aparatos, este tiene un enfoque de gestión en la etapa final de estos residuos, como lo es la valorización, no abarcando la totalidad de obligaciones e iniciativas que fomente la prevención de tales residuos, por lo que estas iniciativas no deben ser consideradas como la solución definitiva para resolver los principales impactos que generan estos residuos, más bien, como un hito de un largo camino por recorrer.

Así como la Ley REP y sus reglamentos asociados para los productos prioritarios, también existe la modificación de la Ley Pro-Consumidor, que tiene dentro de sus objetivos aumentar la vida útil de los aparatos y su garantía legal, sin embargo, en temas de reparabilidad no fomenta en totalidad una economía circular.

Los principales desafíos que conlleva implementar la gestión de RAEE en Chile deben ser trabajados de manera conjunta con los distintos actores involucrados, públicos y privados.

Desde el punto de vista estructural y técnico, lo más destacado es la baja capacidad instalada y cobertura a nivel nacional de gestores de residuos, siendo vital debido a la tasa de crecimiento estimada para los próximos años, en donde es importante que el rol del Estado permita crear

incentivos para aumentar la cobertura y desde el rol privado la creación de nuevos mercados. Además es fundamental integrar a todos los actores en una adecuada gestión, incluyendo a recicladores de base, potenciando capacitaciones y entregando estructura y espacios adecuados.

Desde el punto de vista cultural, se requiere por parte del Estado y de los futuros Sistemas de Gestión, comunicar, reeducar y concientizar acerca de las obligaciones a los consumidores no solo en la etapa final de entrega de residuos, si no, también en la adquisición de nuevos aparatos a través, por ejemplo, de un eco-etiquetado, el que permita tener una compra más informada como el índice de reparabilidad utilizado en Europa que permite fomentar el cambio de modelo de consumo a productos con menor impacto ambiental.

Así como es necesario la compra informada por parte de los consumidores, el rol que juegan las empresas, quienes tienen la decisión en la compra de estos aparatos es fundamental, los que también deben estar sensibilizados e informados no sólo de la obligación normativa en cuanto a restricciones de algunos productos o compuestos y en la responsabilidad al final de su vida útil, sino para establecer criterios y preferencias para la adquisición de un producto sobre otro, optando por aquellos con un diseño circular, con mayor durabilidad, que cuentan con disponibilidad de repuestos y de servicios técnicos y que tengan menor impacto ambiental, integrando nuevas iniciativas que permitan reacondicionar y desensamblar de manera más eficiente para la recuperación de materiales o su remanufacturación, con el fin de promover el cambio del actual modelo económico lineal a uno circular, por esto se debe crear incentivos a los privados que permitan avanzar en pequeños cambios de diseño.

En general, si bien la gestión adecuada de estos residuos es fundamental, para poder mitigar los diferentes impactos y ser responsables con los compromisos internacionales, se debe poner mayor énfasis en la compra responsable de estos productos.

Dado lo anterior, este análisis contribuye a la comprensión de cuáles son los principales desafíos que tiene Chile para implementar una adecuada gestión de los RAEE, principalmente técnicas, culturales y tecnológicas y así como el compromiso

de empresas con un enfoque en la etapa previa a la generación de residuos.

Referencias

- Baldé et al. (2015). *The global e-waste monitor – 2014*. Bonn, Germany: United Nations University.
- Cadem. (2022). *Percepciones y Actitudes de los Chilenos y Chilenas Frente al Reciclaje*.
- Cámara de Comercio de Santiago. (01 de 11 de 2022). *Obtenido de Camara de Comercio de Santiago: <https://www.ccs.cl/ley-rep-para-raees/>*
- Cámara de Comercio de Santiago. (2022). *Modelo de Inclusión de Recicladores de Base en la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos*. Santiago.
- Cámara de Diputados. (07 de noviembre de 2018). *Boletín 12226-0. Absolencia Programada, Protección De Los Derechos De Los Consumidores, Ventas De Celulares*. Santiago, Chile. *Obtenido de <https://www.camara.cl/legislacion/ProyectosDeLey/tramitacion.aspx?prmID=12750&prmBOL ETIN=12226-03>*
- Cámara de Diputados. (24 de enero de 2019). *Establece medidas para incentivar la protección de los derechos de los consumidores*. Santiago, Chile. *Obtenido de <https://www.camara.cl/legislacion/ProyectosDeLey/tramitacion.aspx?prmID=12940&prmBOL ETIN=12409-03>*
- Casas et al. (2015). *Multi-criteria prioritization for waste electrical and electronic equipment*. Scielo. *Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-34612015000200003*
- Comisión Europea. (23 de 09 de 2021). *Web oficial de la UE*. *Obtenido de https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/IP_21_4613*
- Coughlan, D., & Fitzpatrick, C. (2020). *Trialling the preparation for reuse of consumer ICT WEEE in Ireland*. *Journal of Cleaner Production*, 256, 120512. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120512>

- Cucchiella, F. D. (2015). Recycling of WEEE: An economic assessment of present and future e-waste streams. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 51, 263–272. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.06.010>
- Dell Technologies. (13 de noviembre de 2022). Materiales reciclados. Obtenido de <https://www.dell.com/es-es/dt/corporate/social-impact/advancing-sustainability/sustainable-products-and-services/materials-use/recycled-materials.htm>
- E2BIZ Consultores. (2019). Antecedentes para la elaboración de análisis económicos de metas de recolección y valorización para el producto prioritario "Aparatos Eléctricos y Electrónicos" contenidos en la ley 20.920". Santiago, Chile. Obtenido de <https://rechile.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/06/Informe-No1-RAEE-FINAL-2019-03-29.pdf>
- European Commission. (2021). Commission proposes a common charger for electronic devices. Obtenido de [file:///C:/Users/cfloresf/Downloads/Common %20Charger_factsheet_EN.pdf](file:///C:/Users/cfloresf/Downloads/Common%20Charger_factsheet_EN.pdf)
- Fisher et al. (2022). Designing a circular contract Template: Insights from the fairphone-as-a-Service project. *Journal of Cleaner Production*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132487>
- Forti et al. (2020). Observatorio Mundial de los Residuos Electrónicos. Bonn/Ginebra/Rotterdam.
- Fundación Chile. (2019). Caracterización de plantas de gestores de Residuos Eléctricos y Electrónicos en Chile. Santiago, Chile.
- Menikpura, S. N. (2014). Assessing the climate co-benefits from Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) recycling in Japan. *Journal of Cleaner Production*, 74, 183–190. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.03.040>
- Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. (diciembre de 2021). Ley 21398, Establece medidas para incentivar la protección de los derechos de los consumidores. Chile.
- Ministerio de Salud. (16 de Junio de 2004). Aprueba Reglamento Sanitario sobre Residuos Peligrosos. Santiago, Chile.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2011). Evaluación económica, ambiental y social de la implementación de la REP en Chile. Santiago, Chile.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2013). Aprueba reglamento del registro de emisiones y transferencias de contaminantes, RETC.
- Ministerio del Medio Ambiente. (01 de Junio de 2016). Establece Marco para a Gestión de Residuos, La Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje. Santiago, Chile.
- Ministerio del Medio Ambiente. (28 de febrero de 2022). Resolución Exenta N°207, Aprueba Anteproyecto Decreto Supremo que establece metas de recolección y valorización y otras obligaciones asociadas de pilas y aparatos eléctricos y electrónicos. Santiago, Chile.
- Nnorom, I., & Osibanjo, O. (2008). Overview of electronic waste (e-waste) management practices and legislations, and their poor applications in the developing countries. *Resources, Conservation and Recycling*, 52(6), 843–858. doi:[doi:10.1016/j.resconrec.2008.01.004](https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2008.01.004)
- OECD/ECLAC. (2016). OECD Environmental Performance Reviews: Chile 2016. Paris.
- Oficina de Economía Circular. (28 de 07 de 2021). Tercer Sesión Comité Operativo Ampliado REP - Pilas y Aparatos Eléctricos y Electrónicos. Chile. Obtenido de https://rechile.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/08/09-Presentacion-COA3-P-RAEE_28072021.pdf
- PACE. (Enero de 2019). A New Circular Vision for Electronics - Time for a Global Reboot. Obtenido de https://www3.weforum.org/docs/WEF_A_New_Circular_Vision_for_Electronics.pdf
- Parlamento Europeo. (21 de abril de 2022). Noticias Parlamento Europeo - Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en la UE: datos y cifras. Obtenido de <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20201208STO93325/residuos->

de-aparatos-electricos-y-electronicos-en-la-ue-datos-y-cifras

Platform for Accelerating the Circular Economy. (2021). *Circular Economy Action Agenda: Electronics. The Hague*. Obtenido de : https://pacecircular.org/sites/default/files/2021-02/action-agendaelectronics-feb2021_FINAL.pdf

Santos, S. M., & Ogunseitan, O. A. (2022). *E-waste management in Brazil: Challenges and opportunities of a reverse logistics model*. *Environmental Technology & Innovation*, 102671.

Silva, U., & Baigorrotegu, G. (2020). *The Chilean regulation of waste electrical and electronic equipment (WEEE): some of the challenges and opportunities to incorporate informal E-waste recyclers*. *Handbook of Electronic Waste Management*.

Suthipong, S., & Wong, M. (2013). *Handling e-waste in developed and developing countries: Initiatives, practices, and consequences*. *Science of the Total Environment*, Sthiannopkao, S., & Wong, M. H. (2013). *Handling e-waste in developed and developing countries: Initiatives, practices, and consequences*. *Science of The Total Environment*, 463-464, 1147-1153. doi:10.1016/j.scitotenv.2012.06.088 .

Unión Europea. (2002). *Directiva RAEE 2002/96/CE*. <https://www.boe.es/doue/2003/037/L00024-00039.pdf>.

United Nations Environment Programme. (2021). *The Role of Business in Moving*. Nairobi: UNEP. Obtenido de <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20500.11822/36830/RBMLCE.pdf?sequence=3>

4 CONCLUSIONES GENERALES

Este trabajo establece las variables claves que explican las brechas y desafíos que tiene Chile para implementar una eficiente gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en el marco de la Ley REP, recomendando acciones claves para enfrentar dichos desafíos. En efecto, la información analizada muestra de forma general que si bien Chile actualmente cuenta con una Ley de Responsabilidad Extendida del Productor, la cual tiene por objetivo disminuir la generación de residuos y fomentar su reutilización, reciclaje u otro tipo de valorización, tomando como principio la Jerarquía en el manejo de residuos, el cual prioriza la prevención de generación y además cuenta con un anteproyecto del reglamento que establecerá las principales exigencias y metas de recolección y valorización asociada a estos aparatos, este tiene un enfoque de gestión en la etapa final de estos residuos, como lo es la valorización, no abarcando la totalidad de obligaciones e iniciativas que fomente la prevención de tales residuos, por lo que estas iniciativas no deben ser consideradas como la solución definitiva para resolver los principales impactos que generan estos residuos, sino más bien como un hito de un largo camino por recorrer. Así como la Ley REP y sus reglamentos asociados para los productos prioritarios, también existe la modificación de la Ley Pro-Consumidor, que tiene dentro de sus objetivos aumentar la vida útil de los aparatos y su garantía legal, sin embargo, en temas de reparabilidad no fomenta en totalidad una economía circular.

Los principales desafíos que conlleva implementar la gestión de RAEE en Chile deben ser trabajados de manera conjunta con los distintos actores involucrados públicos y privados.

Desde el punto de vista estructural y técnico, lo más destacado es la baja capacidad instalada y cobertura a nivel nacional de gestores de residuos, siendo vital debido a la tasa de crecimiento estimada para los próximos años, en donde es importante que el rol del Estado permita crear incentivos para aumentar la cobertura y desde el rol

privado la creación de nuevos mercados. Además es fundamental integrar a todos los actores en una adecuada gestión, incluyendo a recicladores de base, potenciando capacitaciones y entregando estructura y espacios adecuados.

Desde el punto de vista cultural, se requiere por parte del Estado y de los futuros Sistemas de Gestión, comunicar, reeducar y concientizar acerca de las obligaciones a los consumidores no solo en la etapa final de entrega de residuos, si no, también en la adquisición de nuevos aparatos a través, por ejemplo, de un eco-etiquetado, el que permita tener una compra más informada como el índice de reparabilidad utilizado en Europa que permitiendo fomentar el cambio de modelo de consumo a productos con menor impacto ambiental.

Así como es necesario la compra informada por parte de los consumidores, el rol que juegan las empresas, quienes tienen la decisión en la compra de estos aparatos es fundamental, los que también deben estar sensibilizados e informados no solo de la obligación normativa en cuanto a restricciones de algunos productos o compuestos y en la responsabilidad al final de su vida útil, sino para establecer criterios y preferencias para la adquisición de un producto sobre otro, optando por aquellos con un diseño circular, con mayor durabilidad, que cuentan con disponibilidad de repuestos y de servicios técnicos y que tengan menor impacto ambiental, integrando nuevas iniciativas que permitan reacondicionar y desensamblar de manera más eficiente para la recuperación de materiales o su remanufacturación, con el fin de promover el cambio del actual modelo económico lineal a uno circular, por esto se debe crear incentivos a los privados que permitan avanzar en pequeños cambios de diseño.

En general, si bien la gestión adecuada de estos residuos es fundamental, para poder mitigar los diferentes impactos y ser responsables con los compromisos internacionales se debe poner mayor énfasis en la compra responsable de estos productos.

Dado lo anterior, este análisis contribuye a la comprensión de cuáles son los principales desafíos que tiene Chile para implementar una adecuada gestión de los RAEE, principalmente técnicas, culturales y tecnológicas y así como el compromiso de empresas con un enfoque en la etapa previa a la generación de residuos.

4.1 Propuesta para trabajos futuros

Algunas de las reflexiones obtenidas de este trabajo surgen de las limitaciones propias asociadas a los alcances propuestos inicialmente. Es por esto que, posterior al trabajo realizado, es necesario profundizar esta línea de investigación y recomendar nuevas, con el fin de lograr un mayor conocimiento del tema, entre los trabajos futuros propuestos que pueden investigarse como conclusión de esta investigación, los cuales son:

- Aumentar el tamaño de muestra de los entrevistados, lo que permita tener visión de otros perfiles desde el rol de Municipalidades, Educación en distintos niveles, representantes de recicladores de bases, de servicios técnicos de aparatos eléctricos, fundaciones organizaciones sin fines de lucro, entre otros.
- Incorporar una muestra de encuesta a consumidores de aparatos eléctricos y electrónicos con foco en conocimientos de la gestión de residuos y compromisos.
- Analizar los desafíos que implican incorporar a los recicladores de bases en los procesos de gestión de residuos.
- Identificar centros técnicos de capacitación y de servicios técnicos para evaluar incorporar a dichos actores en la cadena de gestión formal de residuos.
- Analizar los impactos de generación y gestión de residuos de paneles fotovoltaicos los cuales aún no se incorporarán en la regulación en Chile.

5 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Baldé et al. (2015). The global e-waste monitor – 2014. Bonn, Germany: United Nations University.
- Cadem. (2022). Percepciones y Actitudes de los Chilenos y Chilenas Frente al Reciclaje.
- Cámara de Comercio de Santiago. (01 de 11 de 2022). Obtenido de Camara de Comercio de Santiago: <https://www.ccs.cl/ley-rep-para-raees/>
- Cámara de Comercio de Santiago. (2022). Modelo de Inclusión de Recicladores de Base en la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Santiago.
- Cámara de Diputados. (07 de noviembre de 2018). Boletín 12226-0. Absolencia Programada, Protección De Los Derechos De Los Consumidores, Ventas De Celulares. Santiago, Chile. Obtenido de <https://www.camara.cl/legislacion/ProyectosDeLey/tramitacion.aspx?prmID=12750&prmBOLETIN=12226-03>
- Cámara de Diputados. (24 de enero de 2019). Establece medidas para incentivar la protección de los derechos de los consumidores. Santiago, Chile. Obtenido de <https://www.camara.cl/legislacion/ProyectosDeLey/tramitacion.aspx?prmID=12940&prmBOLETIN=12409-03>
- Casas et al. (2015). Multi-criteria prioritization for waste electrical and electronic equipment. Scielo. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-34612015000200003
- Comisión Europea. (23 de 09 de 2021). Web oficial de la UE. Obtenido de https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/IP_21_4613
- Coughlan, D., & Fitzpatrick, C. (2020). Trialling the preparation for reuse of consumer ICT WEEE in Ireland. *Journal of Cleaner Production*, 256, 120512. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120512>

- Cucchiella, F. D. (2015). Recycling of WEEEs: An economic assessment of present and future e-waste streams. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 51, 263–272. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.06.010>
- Dell Technologies. (13 de noviembre de 2022). Materiales reciclados. Obtenido de <https://www.dell.com/es-es/dt/corporate/social-impact/advancing-sustainability/sustainable-products-and-services/materials-use/recycled-materials.htm>
- E2BIZ Consultores. (2019). Antecedentes para la elaboración de análisis económicos de metas de recolección y valorización para el producto prioritario “Aparatos Eléctricos y Electrónicos” contenidos en la ley 20.920”. Santiago, Chile. Obtenido de <https://rechile.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/06/Informe-No1-RAEE-FINAL-2019-03-29.pdf>
- European Commission. (2021). Commission proposes a common charger for electronic devices. Obtenido de file:///C:/Users/cfloresf/Downloads/Common%20Charger_factsheet_EN.pdf
- Fisher et al. (2022). Designing a circular contract Template: Insights from the fairphone-as-a-Service project. *Journal of Cleaner Production*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132487>
- Forti et al. (2020). Observatorio Mundial de los Residuos Electrónicos. Bonn/Ginebra/Rotterdam.
- Fundación Chile. (2019). Caracterización de plantas de gestores de Residuos Eléctricos y Electrónicos en Chile. Santiago, Chile.
- Menikpura, S. N. (2014). Assessing the climate co-benefits from Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) recycling in Japan. *Journal of Cleaner Production*, 74, 183–190. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.03.040>
- Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. (diciembre de 2021). Ley 21398, Establece medidas para incentivar la protección de los derechos de los consumidores. Chile.

- Ministerio de Salud. (16 de Junio de 2004). Aprueba Reglamento Sanitario sobre Residuos Peligrosos. Santiago, Chile.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2011). Evaluación económica, ambiental y social de la implementación de la REP en Chile. Santiago, Chile.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2013). Aprueba reglamento del registro de emisiones y transferencias de contaminantes, RETC.
- Ministerio del Medio Ambiente. (01 de Junio de 2016). Establece Marco para a Gestión de Residuos, La Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje. Santiago, Chile.
- Ministerio del Medio Ambiente. (28 de febrero de 2022). Resolución Exenta N°207, Aprueba Anteproyecto Decreto Supremo que establece metas de recolección y valorización y otras obligaciones asociadas de pilas y aparatos eléctricos y electrónicos. Santiago, Chile.
- Nnorom, I., & Osibanjo, O. (2008). Overview of electronic waste (e-waste) management practices and legislations, and their poor applications in the developing countries. Nnorom, I. C., & Osibanjo, O. (2008). Overview of electronic waste (e-waste) management practices and legislations, and their poor applications in the developing countries. Resources, Conservation and Recycling, 52(6), 843–858. doi:doi:10.1016/j.resconrec.2008.01.004
- OECD/ECLAC. (2016). OECD Environmental Performance Reviews: Chile 2016. Paris.
- Oficina de Economía Circular. (28 de 07 de 2021). Tercer Sesión Comité Operativo Ampliado REP - Pilas y Aparatos Eléctricos y Electrónicos. Chile. Obtenido de https://rechile.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/08/09-Presentacion-COA3-P-RAEE_28072021.pdf
- PACE. (Enero de 2019). A New Circular Vision for Electronics - Time for a Global Reboot. Obtenido de https://www3.weforum.org/docs/WEF_A_New_Circular_Vision_for_Electronics.pdf

- Parlamento Europeo. (21 de abril de 2022). Noticias Parlamento Europeo - Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en la UE: datos y cifras. Obtenido de <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20201208ST093325/residuos-de-aparatos-electricos-y-electronicos-en-la-ue-datos-y-cifras>
- Platform for Accelerating the Circular Economy. (2021). Circular Economy Action Agenda: Electronics. The Hague. Obtenido de : https://pacecircular.org/sites/default/files/2021-02/action-agendaelectronics-feb2021_FINAL.pdf
- Santos, S. M., & Ogunseitan, O. A. (2022). E-waste management in Brazil: Challenges and opportunities of a reverse logistics model. *Environmental Technology & Innovation*, 102671.
- Silva, U., & Baigorrotegu, G. (2020). The Chilean regulation of waste electrical and electronic equipment (WEEE): some of the challenges and opportunities to incorporate informal E-waste recyclers. *Handbook of Electronic Waste Management*.
- Suthipong , S., & Wong, M. (2013). Handling e-waste in developed and developing countries: Initiatives, practices, and consequences. *Science of the Total Environment*, Sthiannopkao, S., & Wong, M. H. (2013). Handling e-waste in developed and developing countries: Initiatives, practices, and consequences. *Science of The Total Environment*, 463-464, 1147–1153. doi:10.1016/j.scitotenv.2012.06.088 .
- Unión Europea. (2002). Directiva RAEE 2002/96/CE. <https://www.boe.es/doue/2003/037/L00024-00039.pdf>.
- United Nations Environment Programme. (2021). The Role of Business in Moving. Nairobi: UNEP. Obtenido de <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/36830/RBMLCE.pdf?sequence=3>

6 ANEXOS:

Anexo I: Reporte de Plagio

El reporte de posibilidad de plagio de este trabajo, con otros trabajos publicados entrega un porcentaje de similitud de: 4,3%



Nombre del usuario:
CONSTANZA PAOLA FLORES FERRADA

ID de Comprobación:
79309443

Curso:
0700115 [2022-1-1] (MGS3S251-1) PROYECTO DE GRADO II - PO...

Fecha de comprobación:
02.12.2022 19:40:04 -03

Nombre de Tarea:
Revisión de plagio

Tipo de comprobación:
Doc vs Internet + Library

Fecha de entrega:
02.12.2022 22:24:36 GMT+0

Fecha del Informe:
10.12.2022 00:40:31 -03

ID de Usuario:
3802173

Nombre de archivo: MAGS22_Constanza Flores 2511

Recuento de páginas: 37 Recuento de palabras: 15022 Recuento de caracteres: 96814 Tamaño de archivo: 433.48 KB ID de archivo: 90387462

4.3% de Coincidencias

La coincidencia más alta: 0.49% con la fuente de Internet (<https://purl.org/pe-repo/renati/level>)

4.3% Fuentes de Internet 239 Página 39

0.33% Fuentes de Biblioteca 12 Página 44

17% de Citas

Citas 50 Página 45

Referencias 1 Página 48

7.31% de Exclusiones

Algunas exclusiones eran automáticas (filtros de exclusión: el número de palabras coincidentes es menos de 8 palabras y 0%)

7.31% de exclusiones de Internet 300 Página 49

No hay exclusiones de la Biblioteca

Anexo II: Categorización de respuestas de entrevistas

DATOS ENTREVISTADO	FECHA	07 de noviembre 2022
	HORA	15:30
	REFERENCIA DE ENTREVISTADO	Entrevistado n°1
	PERFIL ENTREVISTADO	Representante con experiencia en gestión de residuos en industria de consumo minorista

Etapa 1: Caracterización general del presente y comprensión de la realidad

PREGUNTAS	RESPUESTAS
1. ¿Qué entiende usted por residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?	Todos aquellos aparatos eléctricos y electrónicos que requieren para su función corriente y que pueda generar un residuo, en general definición bajo la clasificación marcada por la tendencia de clasificación de la Ley REP, como equipos de grandes tamaños, equipos de pequeños tamaños, de intercambiadores de temperatura, entre otros.
2. ¿Cuáles son los impactos que usted considera relevante que generan los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos	El impacto ambiental, debido a la peligrosidad de los componentes que lo conforman. Hoy en Chile existen rellenos de seguridad como disposición final para residuos peligrosos, no existe mucha valorización por componente en peligrosidad para aplicarlos a estos residuos y no se aprovecha el desarme de productos para separar sus componentes. Chile no tiene la capacidad instalada para poder tratar un residuo de aparato eléctrico y electrónico, pudiendo ser destinados a rellenos clandestinos. Por otro lado, existe poca conciencia de cómo tratar los RAEE, ya que no existe fomento para sacar el componente peligroso que lo conforma, por ejemplo, el plástico reciclable o el de gases refrigerantes aumentando impacto al ozono, calentamiento global y contaminando las diferentes matrices como el aire, suelo y agua, y también a la salud de las personas.
3. ¿Qué tan importante considera usted la valorización y la disminución o prevención de la generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?, ¿Considera una más importante que otra?	Ambos deben tener la misma importancia de forma complementaria, tanto la valorización como la prevención. Se debe dar foco a los dos frentes para atacar los RAEE, tal como lo hace la Unión Europea, donde cuenta con metas diferenciadas de recuperación y valorización. La legislación exigirá mayor vida útil de estos aparatos y, por tanto, si duran más existirán más

instancias de reparación y menor generación de residuos, mitigando inmediatamente el impacto y generando que más empresas se dediquen a hacer segregación y separación de distintos elementos de los cuales componen los residuos, ya que actualmente las empresas no cubren la demanda actual de generación de Chile.

<p>4. ¿Conoce usted alguna iniciativa a destacar respecto de la prevención o valorización de residuos, y que pueda ser replicada en Chile?</p>	<p>Una buena iniciativa para replicar es incentivar la logística inversa adecuada respaldada por el Sistema de Gestión para residuos de mayor tamaño con la legislación que lo acompañe como ocurre en España en un modelo 1x1 y una recogida de los RAEE de menor tamaño en contenedores ubicados de forma estratégica por el sistema de gestión.</p> <p>No veo muy eficiente incentivar puntos de acumulación para la totalidad de residuos según la experiencia Europa, ya que pueden existir fuentes de robos, basurales y fugas de residuos con valor, a diferencia de puntos recolección de distribuidores (tiendas), en donde la logística es operada por ellos y financiada por el Sistema de Gestión.</p> <p>Si bien existen algunas iniciativas en Chile como campañas puntuales de empresas de telecomunicaciones, debe existir continuidad en el tiempo.</p>
--	--

Etapa 2: Propuestas de Alto Impacto

<p>5. ¿Cuáles son los principales desafíos que usted considera clave en Chile para implementar la gestión de valorización de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?</p>	<p>En primer lugar, la capacidad instalada para RAEE junto a la logística en regiones, la legislación actual establece metas, pero no tiene incentivo por parte del Gobierno a crear capacidad instalada. El estado en España (Barcelona) instalo puntos de recolección de RAEE en ecoparques y luego los subvenciono a privados.</p> <p>La concientización a nivel nacional por parte del Estado es vital, se debe realizar sensibilización de qué se tiene que reciclar o valorizar.</p> <p>Por otro lado, es un desafío identificar y disminuir a los <i>free riders</i> quienes no quieren cumplir la ley y que generan una cantidad de residuos sin trazabilidad y sin gestión.</p>
<p>6. En base a los desafíos presentados anteriormente, ¿cuál de estos desafíos considera más fácil de modificar?</p>	<p>La capacidad instalada, debe acelerar el mercado para movilizar la REP y se debe incentivar al privado, se puede seguir el ejemplo de Europa, en el cual invirtieron como estado y luego arrendaron a particulares los ecoparques para cumplir las metas. Si bien no es fácil, dentro de los 3 mencionados</p>

anteriormente, se ira generando con el incentivo de mercado según la regulación.

La concientización es un trabajo a largo plazo.

7.	En base a los mismos desafíos presentados anteriormente, ¿Cuál es el rol que considera más importante para implementar una adecuada gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Chile?	Es importante un rol público-privado, desde el rol de productor y el estado, a través de la generación de acuerdos o pilotos. No debería cargarse todo al productor, dado que el mercado se demorará más en generar mercado para los RAEE sobre todo en regiones.
----	---	---

Etapa 3: Alertas sobre las transformaciones

8.	En base a la experiencia internacional, ¿Cuál modelo REP utilizarías de referencia para guiar la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos y promover la disminución de generación de estos residuos?	España, debido a la idiosincrasia y parecido de la sociedad, se puede utilizar de referencia con las modificaciones que han realizado en todos sus procesos con sus pros y contras de como lo ha ido implementando, no así un modelo de alemán o belga de distinta idiosincrasia y sensibilización que Chile.
9.	Finalmente, ¿Ve factible y visualiza un plazo para que Chile pueda cumplir con las metas de valorización de acuerdo con la generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?	Visualizo un cumplimiento a largo plazo, lo cual dependerá de las metas definidas. Si bien es factible el cumplimiento, es vital poner foco al aumento de capacidad instalada y concientización.

DATOS ENTREVISTADOS	FECHA	07 de noviembre 2022
	HORA	17:00
	REFERENCIA DE ENTREVISTADO	Entrevistado n°2
	PERFIL ENTREVISTADO	Representante con experiencia en empresa de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

Etapa 1: Caracterización general del presente y comprensión de la realidad

PREGUNTAS	RESPUESTAS
1. ¿Qué entiende usted por residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?	Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos son aparatos en desuso que han llegado al fin de su vida

útil y deben ser tratados o manejados por un gestor autorizado.

2.	¿Cuáles son los impactos que usted considera relevante que generen los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos	Los principales componentes de sustancias con peligrosidad que se encuentran en los residuos, alguno de ellos, mercurio, cadmio, sulfuros (contenido en los monitores CRT antiguos) o plomo. Se encuentran desde sustancias tóxicas agudas hasta tóxicos crónicos contenidos en estos aparatos y deben ser manejado los componentes dispuestos en un lugar autorizado.
3.	¿Qué tan importante considera usted la valorización y la disminución o prevención de la generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?, ¿Considera una más importante que otra?	Por el momento tiene un mayor impacto la valorización, la disminución o minimización está muy difícil, ya que recién se está implementando la Ley REP y la minimización está muy de la mano de los aparatos tengan un diseño más apropiado y tengan obsolescencia de mayor tiempo y exigir aparatos que no contengan sustancias. Valorización tiene experiencia ya en el mercado y se está aumentando la cobertura por parte de los distintos gestores.
4.	¿Conoce usted alguna iniciativa a destacar respecto de la prevención o valorización de residuos, y que pueda ser replicada en Chile?	Aumentar industrialización de gestión de residuos, ya que en Chile predomina el pretratamiento y desarme manual.

Etapas 2: Propuestas de Alto Impacto

5.	¿Cuáles son los principales desafíos que usted considera clave en Chile para implementar la gestión de valorización de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?	<p>El principal desafío es la cobertura de gestión de residuos, los gestores autorizados logran manejar cerca del 4% de los residuos electrónicos generados y se encuentran centralizados en la Región Metropolitana, para esto se requiere ampliar cobertura en regiones. A nivel local existen pocos tratamientos de recuperación, mayormente son de pretratamiento de metales o de reciclajes donde se recupera materias primas, aproximadamente el 80% se exporta a otro lugar especializado en recuperar metales.</p> <p>Se necesita más innovación para generar procesos locales, la mayoría de los gestores que existen tienen trabajo manual y se requiere industrializar esta industria para tener una mayor cobertura.</p>
6.	En base a la pregunta anterior, ¿cuáles de estos desafíos considera más fácil de modificar?	La creación de redes por parte de los gestores para aumentar su cobertura regional.

<p>7. Según los desafíos planteados, ¿Cuál es el rol que considera más importante para implementar una adecuada gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Chile?</p>	<p>Desde el punto de vista de los gestores, los primeros años los cobros fueron excesivos por tonelada de RAEE, se consideraba cobros por transporte, por aparatos de alta valorización, existen gestores que hacían esta diferenciación donde los periféricos y aparatos que contienen composición peligrosa si tienen costo adicional, no así, los de alta valorización como metales ferrosos.</p> <p>No generar redes a nivel nacional, los gestores quieren hacer todo el trabajo y para aumentar cobertura, se necesita articularse y no concentrar la fuerza solo en una región, recién se están desarrollando en el norte y sur autorizando nuevos gestores.</p> <p>Inmovilización de gestores privados al no invertir en tratamientos locales y acostumbrarse a la importación de residuos y ya existen limitaciones cercanas al 2025, hay muchos residuos que el convenio de Basilea prohibirá en la importación, por tanto, se debe generar redes y desarrollar procesos locales.</p> <p>Por parte de importadores no han tenido cuidados de no traer aparatos que no contengan sustancias peligrosas, no tienen precaución de internar aparatos complejos de reciclar, de a poco deberían integrar pronto esas políticas de compras y distribución.</p> <p>Por otro lado, desde el punto de vista del Gobierno, el proceso ha sido lento, se ha participado hace casi 10 años para la elaboración de normativa y la generación de RAEE ha aumentado mucho.</p>
---	---

Etapa 3: Alertas sobre las transformaciones

<p>8. En base a la experiencia internacional, ¿Cuál modelo REP utilizarías de referencia para guiar la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos y promover la disminución de generación de estos residuos?</p>	<p>Los modelos se pueden hacer compatibles, pero con el alcance necesario.</p> <p>La mayoría de otros modelos realizan la gestión de manera industrial, que finalmente no realizan clasificaciones de distintos componentes electrónicos como en Chile, sin embargo, el modelo belga incluye procesos mixtos y en Holanda existen modelos donde utilizan varios operarios, pero si trabajan con líneas de desmontajes. El modelo belga si desarrollan modelos para ayudar y asistir a países en desarrollo para implementar modelos en países más precarios.</p>
<p>9. Finalmente, ¿Ve factible y visualiza un plazo para que Chile pueda cumplir con las metas de valorización de acuerdo con la</p>	<p>En una primera etapa, la meta del anteproyecto es realista y es posible cumplir. Los gestores locales</p>

generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?

podrán cumplir las metas en los primeros cinco años, pero deben entrar más actores y aumentar cobertura.

En diez años la cobertura se podría aumentar a un 20%, sin incluir a los paneles solares, el cual está fuera del cumplimiento del anteproyecto.

Y también se debe además converger las regulaciones de la Seremi de Salud y el Ministerio del Medio Ambiente respecto de regulaciones de residuos peligrosos.

DATOS ENTREVISTADOS	FECHA	11 de noviembre 2022
	HORA	18:30
	REFERENCIA DE ENTREVISTADO	Entrevistado n°3
	PERFIL ENTREVISTADO	Representante con experiencia en procesos participativos de regulaciones asociada a la gestión de RAEE

Etapa 1: Caracterización general del presente y comprensión de la realidad

PREGUNTAS	RESPUESTAS
1. ¿Qué entiende usted por residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?	Todo aparato eléctrico y electrónico que cumple su ciclo de vida, el cual puede reinsertarse, reutilizarse, remanufacturarse o refabricarse, este cumplimiento de ciclo de vida puede ser porque llega a su fin de vida funcional o porque la gente decida desecharlo pese a que sigue en funcionamiento.
2. ¿Cuáles son los impactos que usted considera relevante que generan los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?	El impacto ambiental, debido a que varios de estos residuos tienen como componentes metales pesados, líquidos y químicos dañinos y al no gestionarlo de manera correcta como la disposición en un vertedero u otro lugar ilegal contaminan diferentes componentes como aguas subterráneas, el territorio, y medio ambiente.
3. ¿Qué tan importante considera usted la valorización y la disminución o prevención de la generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?, ¿Considera una más importante que otra?	Soy partidaria de la prevención, ya que el objetivo de la Ley REP es prevenir y esta está enfocada en la valorización. La prevención, remanufactura, refabricación deberían estar mucho antes que valorizar, la cual debe ser la última de las etapas.

<p>4. ¿Conoce usted alguna iniciativa a destacar respecto de la prevención o valorización de residuos, y que pueda ser replicada en Chile?</p>	<p>En Chile, tenemos el gran problema de que no existe fabricación de estos aparatos, por lo tanto, es compleja la remanufacturación o refabricación, por lo que, la valorización tampoco es factible, siendo muy complejo reinsertar (como en el caso de envases y embalajes) aquellos residuos que se transformen en recursos como materia prima, complemento o accesorio para implementarlo en una industria casi inexistente.</p> <p>Sin duda, se debe fomentar la refabricación o remanufacturación de productos los que deben ser reparables, no necesitaría comprar repuestos nuevos si pudiera sacar de otro aparato de los gestionados, así se podría generar una nueva industria local de recirculación que hoy no existe.</p>
--	--

Etapa 2: Propuestas de Alto Impacto

<p>5. ¿Cuáles son los principales desafíos que usted considera clave en Chile para implementar la gestión de valorización de los RAEE?</p>	<p>Castigar a aquellos AEE que no pueden alargar la vida útil, todos aquellos que están pensado con obsolescencia programada, que no se pueden reparar y solo se deban valorizar no se pueden mantener en el mercado, uno de los principales temas es que deberían sancionarse.</p> <p>El consumidor debe saber que tipo aparatos está comprando para tomar una decisión informada de reparabilidad o no, incluso la Ley del Consumidor, la que obliga a las empresas a tener reparación no promueve la reparación y no implementa estrategia de economía circular, ya que da opciones de libre mercado ofreciendo compensación de dinero o de un nuevo producto versus la reparación de este.</p> <p>Dentro de los eco-moduladores incluiría a los aparatos eléctricos y electrónicos que permitan separar las piezas al igual que en envases y embalajes. Los eco-moduladores castigarían a aquellos aparatos a los cuales se debe destruir todo, por ejemplo, en los computadores sellados en donde no se puede recuperar cada uno de los componentes, a diferencia de un aparato diseñado para recuperar las partes y ocupar las de buen estado y no tener que incurrir en filtrar o derretir.</p>
<p>6. En base a la pregunta anterior, ¿cuáles de estos desafíos considera más fácil de modificar?</p>	<p>Implementar un eco-etiquetado sería lo más fácil, informando índices de reparabilidad bajo indicadores locales, tomando de referencia la misma información europea, con el fin de un cambio cultural que promueva la economía circular y que facilite</p>

información y transparencia y que además ayude a entregar información al Sistema de Gestión.

Castigar la obsolescencia programada sería más difícil y pedir cambio de diseño en productos que permitan separar materiales es más complejo aún ya que no hay industria en Chile.

7.	Según los desafíos planteados, ¿Cuál es el rol que considera más importante para implementar una adecuada gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Chile?	El rol más importante que juega un papel clave en las exigencias y normativas es el Gobierno, ¿de que sirve que exista una ley con derecho a la reparabilidad, si no hay información de reparabilidad?, ésta puede ser levantada a través de un eco-etiquetado.
----	---	---

Etapa 3: Alertas sobre las transformaciones

8.	En base a la experiencia internacional, ¿Cuál modelo REP utilizarías de referencia para guiar la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos y promover la disminución de generación de estos residuos?	<p>El modelo español funcionaría bastante y es aplicable en Chile, se está aplicando de manera similar, categorías de aparatos similares, e idiosincrasia similar y cultura.</p> <p>Se debe tener pensado cómo se comportan los ciudadanos cuando queremos replicar algunas iniciativas.</p>
9.	Finalmente, ¿Ve factible y visualiza un plazo para que Chile pueda cumplir con las metas de valorización de acuerdo con la generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?	<p>A diferencia de otros países, cuando se trabaja en el proyecto de Ley, el mercado se adelanta, no así en Chile, por eso una vez que se implemente la regulación se debe realizar marcha blanca.</p> <p>El plazo según la Ley demora en implementarse de dos a cinco años, pero en Chile no contamos con condiciones para desarrollarlo, sin embargo, podría funcionar más rápido que en envases y embalajes ya que la cadena de gestión esta creada, pero se ve complejo cumplir metas para que se puedan reinsertar los materiales.</p> <p>Las metas podrían funcionar en ciertos aparatos domésticos e industriales considerando el cumplimiento de metas por etapa, aquellos que tienen una vida útil más corta y son más contaminantes deberían ser los primeros en gestionar.</p> <p>Además, se presenta una oportunidad de negocio, la minería urbana es más rentable que la convencional.</p>

ATOS	FECHA	18 de noviembre 2022
	HORA	09:30

	REFERENCIA DE ENTREVISTADO	Entrevistado n°4
	PERFIL ENTREVISTADO	Abogado con experiencia en implementación y asesoría de exigencias relaciones a la REP

Etapa 1: Caracterización general del presente y comprensión de la realidad

PREGUNTAS		RESPUESTAS
1.	¿Qué entiende usted por residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?	Si bien la definición ha sido dinámica en el último tiempo, según las definiciones reglamentarias, se establece la definición para residuos como desecho o sustancias que tiene que ser tratada por quien lo produce y que no es posible volver a incorporar al proceso económico como materia o calidad de sustento para valorizar y producir energía y se debe dar disposición final en base a su peligrosidad.
2.	¿Cuáles son los impactos que usted considera relevante que generan los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?	Dada la obsolescencia programada y ausencia políticas que garanticen reparación de los aparatos, se genera importante impacto a la población por la generación de residuos y sus componentes complejos de tratar.
3.	¿Qué tan importante considera usted la valorización y la disminución o prevención de la generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?, ¿Considera una más importante que otra?	La prevención de la generación de residuos es primordial y se debe priorizar dando foco desde lo estructural del diseño y la responsabilidad aguas arriba del productor de aparatos eléctricos y electrónicos los que luego serán residuos, es importante que exista una intervención en el diseño, número de partes, componentes y pensando en la durabilidad y reparación de estos. Si bien la valorización también es importante, esta se debe gestionar una vez generados los residuos, esperando que pudiera ser en una menor cantidad.
4.	¿Conoce usted alguna iniciativa a destacar respecto de la prevención o valorización de residuos, y que pueda ser replicada en Chile?	Se puede replicar el derecho a reparar enfocado en los aparatos eléctricos y electrónicos, desde el punto de vista del derecho al consumidor. trabajando en la sustitución, que consiste en reemplazar el equipo mientras el otro este siendo reparado.

Etapa 2: Propuestas de Alto Impacto

5.	¿Cuáles son los principales desafíos que usted considera clave en Chile para implementar la gestión de valorización de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?	Chile está recién iniciando en la implementación de política de gestión de residuo electrónico, por lo cual tiene varios desafíos. El principal corresponde a la correcta interpretación e implementación de la REP, en segundo lugar que esta implementación del instrumento permita la generación de infraestructura razonable de
----	--	--

		valorización y generar políticas de garantía legal con foco al ecodiseño y reparación de los aparatos.
6.	En base a la pregunta anterior, ¿cuáles de estos desafíos considera más fácil de modificar?	La interpretación e implementación de la regulación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en el marco de la REP, la cual está en curso y avanzando con el anteproyecto.
7.	Según los desafíos planteados, ¿Cuál es el rol que considera más importante para implementar una adecuada gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Chile?	En base a los mismos desafíos planteados anteriormente, el rol más importante sería el Gobierno de cara a las regulaciones próximas.

Etapa 3: Alertas sobre las transformaciones

8.	En base a la experiencia internacional, ¿Cuál modelo REP utilizarías de referencia para guiar la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos y promover la disminución de generación de estos residuos?	El modelo de la Unión Europea, la cual es bien completo e integral, tiene años de experiencia y además incluye política diseño ecológico, de compras, eco-etiquetado, garantía de reparación, entre otras.
9.	Finalmente, ¿Ve factible y visualiza un plazo para que Chile pueda cumplir con las metas de valorización de acuerdo con la generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?	<p>Dado que estamos recién en el anteproyecto, se ve factible el cumplimiento en un corto plazo en la implementación de la regulación y cumplimiento de metas al 2025-2027.</p> <p>Se debe considerar que este será un proceso más conocido por otros productos, ya existe conocimientos de otros productos prioritarios como envases y embalajes y las empresas ya se están informando y preparando para las exigencias.</p>

A E	FECHA	21 de noviembre 2022
-----	-------	----------------------

	HORA	12:30
	REFERENCIA DE ENTREVISTADO	Entrevistado n°5
	PERFIL ENTREVISTADO	Representante de asociación gremial

Etapas 1: Caracterización general del presente y comprensión de la realidad

PREGUNTAS	RESPUESTAS
1. ¿Qué entiende usted por residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?	Una proporción del total de los aparatos introducidos en el mercado a los que luego se hace una gestión de valorización de esos productos.
2. ¿Cuáles son los impactos que usted considera relevante que generan los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?	Tiene dos grandes impactos, ambiental y uno económico. Impacto ambiental porque solo se recicla una tasa muy baja de AEE en desuso y si el desecho se lograra valorizar hay una pérdida económica que se podría rescatar en la medida que generes un proceso de mayor valorización de esos residuos y poder insertarlos nuevamente en la economía.
3. ¿Qué tan importante considera usted la valorización y la disminución o prevención de la generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?, ¿Considera una más importante que otra?	Cuando uno mira la pirámide invertida de la priorización de la economía circular se debería tender a minimizar la cantidad de residuos que se genera, sin embargo, en el tema de los RAEE, dado que la producción local es muy baja, diría que menos del 5% de lo que se produce de AEE a nivel nacional es básicamente Electrolux, el resto es todo importando, y al ser Chile un mercado pequeño con un nivel de incidencia en la fabricación o el cambio de modelo de diseño o ecodiseño que podrían tener, para reducir es más difícil entrar en esa etapa. Las etapas en donde uno podría tener mayor influencia tienen que ver con el reuso, promover una mayor reparación de este tipo de aparatos y luego la valorización de estos aparatos.

Etapas 2: Propuestas de Alto Impacto

5. ¿Cuáles son los principales desafíos que usted considera clave en Chile para implementar la gestión de valorización de los	El primer desafío es regulatorio, realmente la regulación es la que esta traccionando a que las cosas ocurran, en el caso de eléctricos y electrónicos estamos atrasados del sector, esas metas debieron estar el año pasado, posiblemente podrían estar en
---	---

residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?

febrero y eso hace que todo el proceso se atrase en la constitución de los sistemas de gestión, en una mayor inversión para tener mayor infraestructura en los sistemas de valorización y por tanto tener una oferta más competitivas de valorizadores y con mayor sofisticación. Yo diría que uno de los desafíos grandes es contar prontamente con las metas de la regulación del sector.

Por ahora nos estamos organizando las empresas de manera anticipada pero es difícil poder establecer como metas de inversión o poner más foco si no tenemos la regulación, las empresas al final del día postergan hasta no tener ley en mano, no obstante, hay algunas que se anticipan, pero las inversiones o el poder constituir el sistema de gestión que cumpla las metas en nombre de la empresa, cuando tienen la presión que marca la normativa.

Lo otro, es tener una mayor oferta de valorizadores, hoy en Chile la oferta todavía es pequeña, hay 5 plantas, algunas de ellas están avanzando en mayor sofisticación, pero aún hay mucho de lo que se exporta, es decir, una vez que recolectas, compactas y se exportan.

Falta mayor capacidad, ojalá poder generar economía circular interna, que realmente haya una mayor demanda interna de esos materiales o identificar esas posibles demandas para que esos materiales pudieran reutilizar una vez que se separa.

El otro desafío más transversal tiene que ver con la educación, se puede hacer esfuerzos coordinados en la medida que existan voluntades.

6. En base a la pregunta anterior, ¿cuáles de estos desafíos considera más fácil de modificar?

Si bien no hay ninguno tan fácil de atacar, el más rápido podría ser el tema educacional.

El Ministerio de Educación debería tener una línea de educación ambiental.

En general en otros países una parte importante del presupuesto de sistemas colectivos de gestión que tienen se destina a educación, porque significa un cambio cultural, finalmente somos todos los ciudadanos los que debemos hacer un acto de separar dejar, pedir que nos retiren, en fin, debe ser un cambio de switch cultural.

7. Según los desafíos planteados, ¿Cuál es el rol que considera más importante para implementar una adecuada gestión de

Un Rol público privado, una coordinación importante desde el estado como Ministerio de Educación y desde el sector privado en el que tengamos lenguaje común y directrices claras.

residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Chile?

Podrían haber campañas coordinadas entre sector público privado para tener mensajes más claros y únicos respecto de temas de desafíos ambientales.

Etapa 3: Alertas sobre las transformaciones

8. En base a la experiencia internacional, ¿Cuál modelo REP utilizarías de referencia para guiar la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos y promover la disminución de generación de estos residuos?

Para el caso de eléctricos y electrónicos, es el producto prioritario más complejo ya que tiene muchas variables que complejizan los RAEE, por la diversidad de productos y materiales en uno solo y los largos de vida útil distintos. Un mismo producto de baja o alta gama tiene materiales totalmente distintos por los que está compuesto, por lo tanto, la valorización es distinta y el largo de vida también.

No es fácil mirar un único modelo, sin embargo, España tiene un modelo interesante donde un Sistema de Gestión macro tiene otros incorporados, cada modelo de recolección obedece a tipos de aparatos para intentar agrupar en uno y que tienen lógicas distintas.

Considerando su adaptabilidad a la territorialidad que tiene Chile geográfica.

9. Finalmente, ¿Ve factible y visualiza un plazo para que Chile pueda cumplir con las metas de valorización de acuerdo con la generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?

Yo creo que para el cumplimiento de esas metas, sería bueno establecer un periodo de marcha blanca sin metas dado lo complejo que es.

Es tan la diversidad territorial, en Chile que es muy difícil proyectar una meta nacional con toda esa diversidad de elementos con los que hay que trabajar, creo que sería saludable partir con la Ley con un periodo de marcha blanca para entender bien la realidad territorial y de infraestructura.

En España llevan 20 años y en la etapa cuesta arriba de las curvas que aumentan de manera gradual y ha costado muchísimo, pero 20 años para temas ambientales es mucho, dado que estamos en una urgencia climática global, entonces tampoco tenemos todo ese tiempo, pero para hacer las cosas bien y más ordenadas y disponer más cantidad de datos en Chile se debería sacar las metas ya y luego tener marcha blanca para reevaluar las meta dado que quedo una única meta nacional.