

---

*Caracterización de plantas de gestores  
de Residuos Eléctricos y Electrónicos en  
Chile*

---

PROYECTO

*“Fortalecimiento de iniciativas nacionales y mejoramiento de la  
cooperación regional para el manejo ambientalmente adecuado de  
COP en Residuos de Aparatos Electrónicos o Eléctricos (RAEE) en  
países Latinoamericanos”*



# ÍNDICE

## Contenido

1.- Contexto.....	5
2.- Marco Regulatorio .....	7
3.- Objetivos .....	8
4.- Descripción gestores Residuos Eléctricos y Electrónicos .....	9
Ficha N°1 Chilenter.....	10
Ficha N°2 Chilerecicla.....	17
Ficha N°3 Degraf.....	23
Ficha N°4 Midas.....	29
Ficha N°5 Pañiwe.....	35
Ficha N°6 Recycla.....	41
Ficha N°7 Regener.....	46
Ficha N°8 Ecoser.....	53
5.- Conclusiones .....	57
6.- Referencias.....	63

## GLOSARIO

**Aparato eléctrico y electrónico (AEE):** todos los aparatos que para funcionar debidamente necesitan corriente eléctrica o campos electromagnéticos, y los aparatos necesarios para generar, transmitir y medir tales corrientes y campos, que están destinados a utilizarse con una tensión nominal no superior a 1.000 voltios en corriente alterna y 1.500 voltios en corriente continua.

**Minería Urbana:** en comparación con la minería convencional, la cual tiene una recuperación de alrededor de 10 g de oro por tonelada métrica, es más eficiente y rentable desde el punto de vista económico y debido a que estos materiales son muy escasos en la naturaleza hoy en día se está transformando en una necesidad el trato ambientalmente racional de estos residuos<sup>1</sup>.

**Pretratamiento:** Según la ley 20.920, que establece el marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje, en el artículo 3, se define por *Pretratamiento* a aquellas operaciones físicas preparatorias o previas a la valorización o eliminación, tales como separación, desembalaje, corte, trituración, compactación, mezclado, lavado y empaque, entre otros, destinadas a reducir su volumen, facilitar su manipulación o potenciar su valorización<sup>2</sup>.

**Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE):** todos los aparatos eléctricos y electrónicos que pasan a ser residuos de acuerdo con la definición establecida en la Ley N°20.920. Esta definición comprende todos aquellos componentes y accesorios que forman parte del producto en el momento en que se desechan

**Residuo Peligroso:** Son aquellos considerados en el decreto 148/2004 del MINSAL En el caso de los RAEE, éstos presentan peligrosidad en algunas subcategorías tales como: los aparatos de intercambio de temperatura, debido a los gases inflamables y tóxicos que se encuentran presentes en estos aparatos; en los monitores y pantallas para aquellos equipos antiguos con tecnología de tubo de rayos catódicos "Cathode Ray Tube"- CRT por el plomo y compuestos de plomo que contienen; en las lámparas con gases por el mercurio que contienen y paneles fotovoltaicos que contienen cadmio y/o telurio y sus respectivos compuestos.

**Tratamiento:** Según la ley 20.920 que establece el marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje en el artículo 3, se define por *tratamiento* a aquellas operaciones de valorización y eliminación de residuos.

---

<sup>1</sup> Fernández, F. (08 de 2019). (G. Illesca, Entrevistador)

<sup>2</sup> Ley 20.920. (1 de 05 de 2016). *Biblioteca del Congreso Nacional*. Recuperado en <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1090894>

**Valorización** a un conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar un residuo, uno o varios de los materiales que lo componen y, o el poder calorífico de los mismos. La valorización comprende la preparación para la reutilización, el reciclaje y la valorización energética<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Ley 20.920. (1 de 05 de 2016). *Biblioteca del Congreso Nacional*. Recuperado en <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1090894>

# CONTEXTO

## 1.- Contexto

Según el artículo 3 de la Ley 20.920 que establece el marco normativo para la gestión de residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor – REP y fomento al reciclaje, se establece que un gestor de residuos es aquella persona natural o jurídica, pública o privada, que realiza cualquiera de las funciones correspondientes al manejo de los residuos y que cuenta con las autorizaciones y registros que la normativa vigente exige<sup>4</sup>. De esta definición se desprende que un gestor de residuos puede ser un Reciclador de Base - RdB, un transportista que recolecta los residuos, un centro de acopio temporal, una Municipalidad o una empresa especializada en el manejo de los residuos.

En Chile, 94% de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos – RAEE, tratados el año 2017, corresponden a los convenios con empresas gestoras de residuos<sup>5</sup>. Este modelo es denominado *Business to Business* - B2B y corresponde a empresas que, debido a mermas de sus productos, reportadas por su servicio técnico, recambios de tecnología o reemplazos de sus artefactos eléctricos y electrónicos, deciden contratar a un gestor de residuos para que realice, generalmente, la recolección, transporte y manejo de los RAEE. Teniendo en cuenta que son las empresas gestoras las que predominan en el mercado de los residuos eléctricos y electrónicos de Chile, es que se decide ahondar en caracterizar cada una de las plantas que han

sido visitadas en el marco de la iniciativa ONUDI “Fortalecimiento de iniciativas nacionales y mejoramiento de la cooperación regional para el manejo ambientalmente adecuado de COP en Residuos de Aparatos Electrónicos o Eléctricos (RAEE) en países Latinoamericanos”. Esta iniciativa es ejecutada en 13 países de Latinoamérica y el Caribe, cuyo objetivo es fortalecer las iniciativas nacionales y mejorar la cooperación regional para el manejo ambientalmente adecuado de los COP en los RAEE. Para ello, se busca fortalecer el marco normativo nacional, a través de la redacción del decreto de ley que regule el manejo ambientalmente racional de los RAEE y también, fortalecer las capacidades nacionales en instalaciones, infraestructura de desmantelamiento y reciclaje de residuos electrónicos. Esta caracterización de las plantas gestoras de residuos eléctricos y electrónicos del país, proporciona un diagnóstico del estado actual de las principales instalaciones, que cuentan con las autorizaciones exigidas por la ley para desempeñar dicha actividad.

Las empresas gestoras de residuos eléctricos y electrónicos en las que se basa este reporte son:

- 1.- Chilenter
- 2.- Chilerecicla
- 3.- Degraf
- 4.- Midas

<sup>4</sup> Ministerio del Medio Ambiente, (2016). Establece marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje.

<sup>5</sup> Energy to Business SPA, (2019). Informe N°2 “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”

5.- Pañiwe

6.- Recycla

7.- Regener

8.- Volta - Ecoser

Cada una de estas plantas ha sido visitada por el equipo del proyecto permitiendo tener una visión holística y detallada de los procesos en que cada una de ellas se desempeña, identificar sus fortalezas, debilidades, características diferenciadoras y las brechas que existen en el ecosistema en que se desenvuelven.

# MARCO REGULATORIO

## 2.- Marco Regulatorio

Cada gestor de residuos en Chile debe cumplir con la normativa nacional vigente. A continuación, se mencionan las autorizaciones para el transporte, recepción, almacenamiento, reparación, recuperación y comercialización de residuos que un gestor de RAEE debe cumplir en el país.

- a) Presentar al Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental – SEIA una carta o consulta de pertinencia, para determinar si la actividad se encuentra en la obligación de someterse al SEIA.
- b) En caso de que aplique, presentar la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) de la empresa al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) para evaluar su Resolución de Calificación Ambiental (RCA).
- c) D.S.594/99 del MINSAL, que establece las condiciones mínimas de higiene y seguridad en los lugares de trabajo, dependiendo del tipo, tratamiento, transporte y almacenamiento del residuo.
- d) Solicitar autorización municipal para la instalación de la planta de manejo de residuos, las características del tipo de uso del suelo deben ser “industrial” según el plan regulador de la comuna.
- e) Cumplir con los requisitos establecidos en la Ordenanza de Urbanismo y Construcción (OGUC).
- f) Autorización del Ministerio de Salud para el transporte, recepción y almacenamiento de residuos peligrosos y no peligrosos.
- g) En su calidad de destinatario y gestor de residuos, debe inscribirse en Ventanilla Única y e informar en cada uno de los sectoriales que le competen: 1) Sectorial REP, para dar cumplimiento a la Ley 20.920/2016 MMA si maneja algún residuo asociado a productos prioritarios establecidos en dicha Ley 2) SINADER, dando cumplimiento al sistema de declaración de residuos 5081/1993 del SESMA para reportar mensualmente los desechos sólidos no peligrosos y 2) SIDREP, para dar cumplimiento D.S. 148/2004 MINSAL sobre manejo de residuos peligrosos.

# OBJETIVOS

## 3.- Objetivos

### 3.1 Objetivo General

Desarrollar un levantamiento de información primaria y secundaria que permita realizar un diagnóstico en profundidad de las plantas que gestionan los residuos eléctricos y electrónicos en el país.

### 3.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar las instalaciones de los gestores de residuos eléctricos y electrónicos, con mayor representatividad en Chile, en la actualidad.

- Identificar el marco regulatorio que rige el manejo ambientalmente racional de los RAEE.

- Proporcionar información que sirva de insumo en la toma de decisiones de la iniciativa “Fortalecimiento de iniciativas nacionales y mejoramiento de la cooperación regional para el manejo ambientalmente adecuado de COP en Residuos de Aparatos Electrónicos o Eléctricos (RAEE) en países Latinoamericanos” para seleccionar empresas gestoras de residuos de AEE con las cuales trabajar colaborativamente en el marco del proyecto. Para contribuir al objetivo de acompañar a los gestores para que las instalaciones o infraestructura de desmontaje y reciclaje de RAEE funcionen de manera eficiente y sostenible.



# DESCRIPCIÓN GESTORES

## 4.- Descripción gestores Residuos Eléctricos y Electrónicos

En esta sección se presentan los informes realizados luego de visitar cada una de las instalaciones de los gestores de residuos eléctricos y electrónicos en el país. Cuyo objetivo es conocer la gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos- RAEE que realizan, identificando los procesos de recolección, almacenamiento, pretratamiento y tratamiento que realizan para estos residuos.

Para ello se identifican los antecedentes de la empresa, información general de la planta, breve descripción de cada una de las

empresas destacando su tamaño, modelo de negocios, clientes y cobertura de recolección. Luego una descripción detallada de los procesos realizados, incluyendo la recolección, transporte, pretratamiento y tratamiento de los residuos generados para finalizar con las conclusiones que emergen de la revisión tanto bibliográfica como de información primaria levantada por el equipo de trabajo.

A continuación, se presentará en modo de fichas, cada una de estas instalaciones:

	<b>Informe de Visitas a plantas de Reciclaje</b>		
	Fecha 10.01.2019	Versión 1.0	Ficha N°1

## Antecedentes de identificación

1. Datos de la empresa	
Nombre Empresa	Chilenter
Razón social	Fundación Todo Chilenter
Dirección	Compañía 4365, Quinta Normal Santiago de Chile
Sucursal	N/A
Mail de contacto	contacto@chilenter.com matias.tobar@chilenter.com
Página web	www.chilenter.com
Caracterización	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Microempresa</li> <li>- <b>Empresa Pequeña</b></li> <li>- Empresa Mediana</li> <li>- Empresa Grande</li> </ul>
Año Creación Fundación	2002
Año Creación Gestor	2009
Autorizaciones Nacionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Autorización sanitaria para la recepción y desarme de residuos electrónicos, pilas y baterías</li> <li>- Autorización sanitaria para el transporte residuos no peligrosos</li> </ul>
Certificaciones Internacionales	- En la página web no registra información de sus certificaciones

2. Referentes a la Planta	
Capacidad Instalada	350 t/ año <sup>6</sup> .
Capacidad Utilizada	220 t/año 2019 <sup>7</sup>
Categorías de residuos gestionados	A - Aparatos de intercambio de temperatura: NO B - Monitores y pantallas: SI C - Lámparas: NO D - Paneles fotovoltaicos: NO E - Grandes Aparatos: SI F - Pequeños Aparatos: SI
Mano de obra <sup>8</sup>	31 personas
Maquinarias e insumos <sup>9</sup>	2 grúas Horquillas 1 compactadora 1 cinta transportadora 1 balanza de piso 2 transpaleta 6 herramientas neumáticas 1 compresor tipo tornillo 1 estanque de acumulación de aire

**3.- Breve descripción de la empresa** Fundación Chilenter es una entidad sin fines de lucro, creada el año 2002 para contribuir a disminuir la brecha digital, en un período en el que el uso de los recursos computacionales se masificaba en el país. Chilenter se dedica al reacondicionamiento, especialmente, de equipos informáticos como, computadores, periféricos como pantallas LCD y proyectores, para su reutilización en establecimientos educacionales públicos del país y organizaciones sociales. Por esta razón, el ministerio de educación, a través de un convenio, se compromete cada año a devolver los equipos que cumplan su vida útil a la Fundación y además asigna un presupuesto para el reacondicionamiento y transporte de estos residuos. La Fundación es administrada por un directorio que es presidido por la primera dama. Chilenter cuenta con una bodega y oficinas administrativas ubicadas en Quinta Normal, Santiago. La Fundación recibe sus materias primas a través de:

<sup>6</sup> Tobar, M. (04 de 2020). (G. Illesca, Entrevistador). Las cuales pueden variar dependiendo del tipo de residuo.

<sup>7</sup> Tobar, M. (04 de 2020). (G. Illesca, Entrevistador).

<sup>8</sup> Cerda, S. (01 de 2019). (G. Illesca, Entrevistador)

<sup>9</sup> Energy to Business SPA. (2019). Informe N°2 "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"

---

a) Donaciones de equipos computacionales, periféricos computacionales, componentes y otros equipos (ver detalle en Chilenter página web)<sup>10</sup>.

b) Equipos para los cuales se debe pagar por su disposición, tales como: aparatos telefónicos, fax, fotocopiadoras, teclados, mouse, scanner, entre otros. Las categorías de Aparatos Eléctricos y Electrónicos - AEE que son parte de sus operaciones son la categoría B de Pantallas y Monitores y la E y F de Pequeños y Grandes Aparatos especializados en los equipos de informática y telecomunicaciones.

#### 4.- Descripción detallada de los procesos realizados

A continuación, se describe detalladamente los procesos que Chilenter realiza con información obtenida desde su página web<sup>11</sup> y visita a la planta del equipo:

##### 4.1.- Recolección

El servicio de recolección es gratuito para quienes donen sus equipos computacionales (personas naturales, instituciones públicas y privadas) en la Región Metropolitana. Para el caso de donaciones en regiones el donante debe cubrir el costo de transporte<sup>12</sup>.

Además, Chilenter cuenta con una red de puntos verdes ubicados en organizaciones públicas y privadas. El 95% de ellos se ubican en la Región Metropolitana. El 4% restante proviene de la V Región de Valparaíso, VI Región de O'Higgins y IX Región de la Araucanía. Mientras que, menos de un uno por ciento de residuos son los que reciben desde el resto del país<sup>13</sup>.

##### 4.2.- Transporte

Los contenedores ubicados en los puntos verdes son recolectados cada tres meses, en promedio, por un camión  $\frac{3}{4}$  de propiedad de la Fundación, que cuenta con autorización sanitaria vigente, a febrero 2020<sup>14</sup>.

##### 4.3.- Pretratamiento

Chilenter realiza sus procesos de pretratamientos de manera manual y según se describe a continuación

---

<sup>10</sup> Chilenter (2014). *Chile Recicla*. Recuperado en <https://chilenter.com/entrega-de-equipos-en-desuso/>

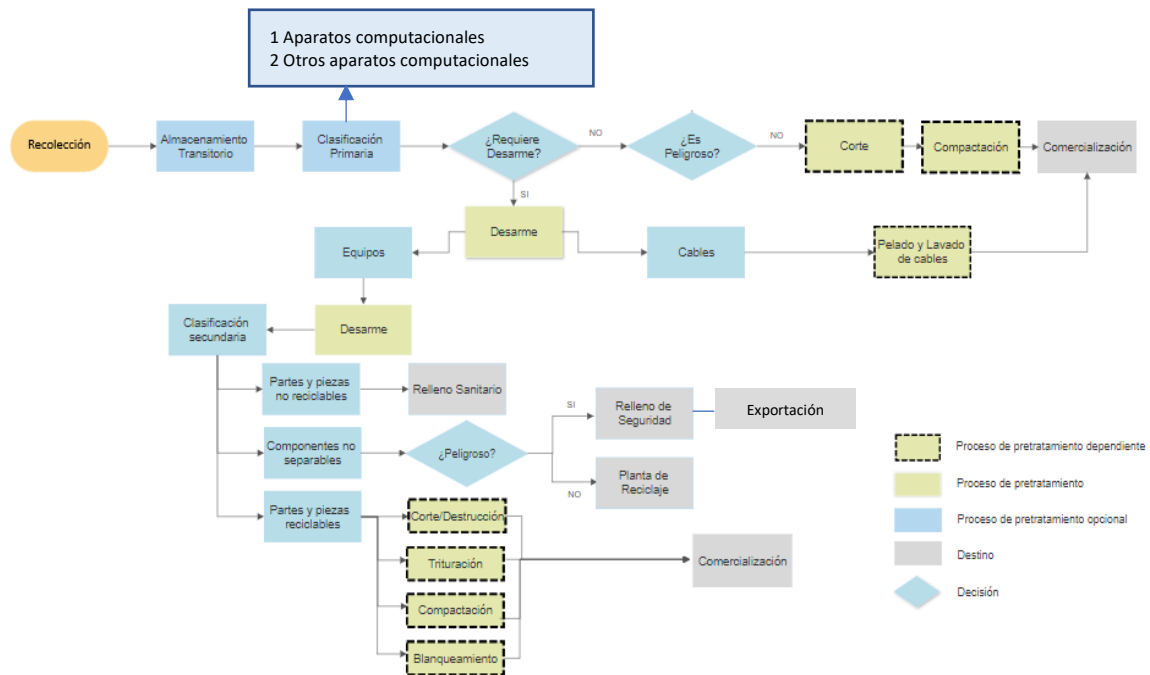
<sup>11</sup> Chilenter (2014). *Chilenter*. Recuperado en <https://chilenter.com/como-reciclamos/>

<sup>12</sup> Cerda, S. (01 de 2019). (G. Illesca, Entrevistador)

<sup>13</sup> Energy to Business SPA. (2019). Informe N°2 "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"

<sup>14</sup> SEREMI Salud Región Metropolitana. (2020). Listado de transportistas autorizados de residuos industriales no peligrosos. Recuperado en [http://seremi13.redsalud.gob.cl/wrdprss\\_minsal/wp-content/uploads/2020/03/LISTADO-TRANSPORTISTAS-RIS-NO-PELIGROSOS-29.02.2020.pdf](http://seremi13.redsalud.gob.cl/wrdprss_minsal/wp-content/uploads/2020/03/LISTADO-TRANSPORTISTAS-RIS-NO-PELIGROSOS-29.02.2020.pdf)

Figura 1: Diagrama de flujo de los procesos de pretratamiento



Fuente: Adaptado en base a Energy to Business SPA, 2019. Informe N°2

#### 4.3.1.- Almacenamiento transitorio

En la bodega se realiza el pesaje de la carga y luego en el caso de las pantallas de computadores y los monitores de tubos de rayos catódicos (*Cathode Ray Tube – CRT*), se almacenan temporalmente hasta alcanzar el volumen necesario para ser exportado a las empresas Coorlec y Jansen BV de Bélgica.

Luego del desarme, las partes y piezas son almacenadas en la bodega, hasta alcanzar los volúmenes requeridos para ser enviados a empresas de reciclaje en Chile y en el extranjero.

#### 4.3.2.- Clasificación Primaria

Chilenter realiza separación para reacondicionamiento de los equipos que son revisados, con la intención de ser reutilizados, y aquellos equipos que no cumplan con las condiciones requeridas para ser reutilizados, pasan al proceso de clasificación y desarme que se muestra en la figura 1. Según el tipo y calidad<sup>15</sup> del residuo dependerá el proceso a seguir en el desarme. La Fundación los clasifica de la siguiente manera

- **Aparatos Computacionales:** computadores de escritorio y algunas partidas de aparatos portátiles.

- **Otros aparatos computacionales:** teléfonos, tablets, servidores, pendrive, cables, procesadores, tarjetas madres, centrales telefónicas, decodificadores, fotocopiadoras, fax, teclados, scanner, entre otros.

<sup>15</sup> Asociado a si es factible reutilizarlo o reciclarlo

---

#### 4.3.3.- Clasificación Secundaria

Luego del desarme, los equipos pueden contener a) partes y piezas no reciclables, b) componentes no separables y c) partes y pieza reciclables que generan materiales valorizables y no valorizables. Para estos casos se procede de la siguiente manera:

- **Partes y piezas no reciclables:** van a un relleno sanitario de la región. Este es el caso de productos tales como: plásticos mezclados que no son recepcionados por las empresas valorizadores de este material, etc.

- **Componentes no separables:** que pueden ser productos peligrosos o no peligrosos.

a) Residuos peligrosos: pantalla de tubos de rayos catódicos, conectores y condensadores. Por ejemplo, para *los monitores CRT*, Chilenter almacena el volumen necesario para ser exportado a Bélgica en donde los recicladores tratan y purifican el vidrio de los monitores CRT, obteniendo como producto final, materia prima para la fabricación de materiales cerámicos o bloques de hormigón. La última exportación de estos residuos se realizó en el año 2017<sup>16</sup>.

b) Residuos no peligrosos: para los casos en que la planta no cuenta con la tecnología para realizar dicha separación, como por ejemplo, las placas de circuitos integrados u otras similares que contienen minerales preciosos, tales como: oro, plata, paladio y tierras raras, estos son clasificados según su calidad y se distinguen en:

**TABLA 1: Calidad placas circuitos electrónicos por tonelada**

Calidad Placa	AEE de procedencia	Contenido oro t/m
<b>Alta</b>	<b>Línea gris</b> , correspondiente a equipos informáticos y telecomunicaciones tales como: computadoras, periféricos, celulares, copadoras y proyectores, entre otros.	Entre 250 g y 300 g de oro por tonelada
<b>Media</b>	<b>Línea marrón</b> , corresponde a aparatos electrónicos de video y audio que se encuentran en los televisores, DVD, equipos de sonido, reproductor de MP3/MP4, cámaras, entre otros.	Entre 120 g y 155 g de oro por tonelada
<b>Baja</b>	<b>Línea blanca</b> , corresponde a los electrodomésticos utilizados en la cocina y de aseo	Entre 30 g y 54 g de oro por tonelada

**Fuente: Elaboración propia basado en entrevistas a gestores RAEE**

En el caso de Chilenter, la empresa almacena separadamente estas placas, dependiendo de la calidad de estos materiales los exporta a Japón y Corea del sur para su reciclaje.

---

<sup>16</sup> Cerda, S. (01 de 2019). (G. Illesca, Entrevistador)

---

**-Partes y piezas reciclables:** a continuación, se describen los procesos de pretratamiento para los principales materiales que se derivan de estos residuos:

- Plásticos de diferentes equipos que son clasificados de acuerdo con el tipo de su composición de resinas<sup>17</sup> para luego ser compactados y vendidos a recicladores en el mercado nacional.
- Metales ferrosos: tales como el acero y hierro son enviados para su fundición a empresas recicladoras nacionales.
- Metales no ferrosos: son aquellos residuos que contienen cobre, aluminio y bronce. Estos materiales Chilenter los acumulan hasta alcanzar el volumen necesario, para ser comercializado en el mercado nacional.
- Vidrio: se envía el vidrio limpio a granel a empresas recicladoras nacionales.

En Chilenter las partes y piezas reciclables incorporan los procesos de pretratamiento dependiente que se muestran en la Figura 1

#### 4.4 Tratamiento

Chilenter realiza el tratamiento de sus residuos a través de:

##### 4.4.1 Reutilización

El primer proceso que se realiza en la Fundación es revisar si los equipos pueden ser reutilizados. En ese caso se borran los discos duros y se carga un nuevo sistema operativo. Este proceso tarda aproximadamente 15 minutos y se realiza simultáneamente para 16 equipos. Luego los computadores pasan a limpieza y prueba de calidad de funcionamiento. Finalmente, son empaquetados junto a un mouse y teclado nuevo, para ser entregado a las escuelas que el Ministerio de Educación solicite.

##### 4.4.2 Reciclaje

Chilenter desde el año 2019 se encuentra trabajando en un proyecto para desarrollar minería urbana en Chile. La Fundación, en conjunto con la Universidad Andrés Bello y el apoyo de Corfo, se encuentran implementando un plan piloto de recuperación de metales preciosos desde las placas de circuitos electrónicos. Este piloto se enmarca en la agenda de economía circular del gobierno y busca dar valor agregado a la industria del reciclaje en el país. Metales tales como oro, plata, paladio y cobre, son los que, a través de un horno de pirolisis se intentan recuperar desde las placas electrónicas. La implementación de este proceso de reciclaje de metales preciosos permitiría desarrollar la minería urbana en la industria nacional<sup>18</sup>.

---

<sup>17</sup> PET, HDPE, etc

<sup>18</sup> Moraga, E. (2019). Los primeros pasos de Chile en la minería urbana. Recuperado en: <https://www.latercera.com/pulso/noticia/los-primeros-pasos-chile-la-mineria-urbana/506931/>

---

## 5.-Datos relevantes

La Fundación Chilenter cuenta con un modelo de negocios muy distinto a los demás gestores. Por un lado, recibe financiamiento estatal a través del Ministerio de Educación y Corfo, y por otro, al igual que los demás gestores, vende a recicladores nacionales e internacionales las partes y piezas reciclables. Su principal alianza es con el Ministerio de Educación, para el cual reacondiciona equipos computacionales que, en su mayoría, son donados (por instituciones públicas o privadas) y luego son entregados a la red de escuelas públicas y particulares subvencionadas del país u otras instituciones sin fines de lucro.

Con el pasar del tiempo Fundación Chilenter ha ido ampliando el servicio que entrega a la comunidad. Hoy en día, cuenta con puntos verdes para la recolección, un camión para el traslado de los residuos no peligrosos, pretratamiento de las pantallas, monitores, pequeños y grandes aparatos de informática y telecomunicaciones y finalmente, en el tratamiento, además de reutilizar los computadores, se encuentra en un proyecto piloto de minería urbana para recuperar los metales preciosos de las placas electrónicas, explicado en el punto 4.4.2.

Como contenido adicional, es importante mencionar algunas características diferenciadoras de La Fundación Chilenter, tales como: es el único gestor para residuos de aparatos eléctricos y electrónicos sin fines de lucro y dedicado al reacondicionamiento de equipos en el mercado nacional. Por otro lado, cabe señalar que Chilenter tiene un programa de educación medioambiental que brinda a la comunidad para contribuir a crear concientización ciudadana, en especial a los estudiantes que constantemente visitan las instalaciones.



	<b>Informe de Visitas a plantas de Reciclaje</b>		
	Fecha 09.08.2019	Versión 1.0	Ficha N°2

## Antecedentes de identificación

1.-Datos de la empresa	
Nombre Empresa	Chilerecicla
Razón social	Chilerecicla S.A.  Sociedad de Reciclaje de Materiales Metálicos, Eléctricos, Electrónicos y plásticos CHILERECICLA Ltda.
Dirección	Ruta 5 Sur, KM 410, Sector Nebuco, Chillán Viejo, Chillán, Región de Ñuble
Sucursal	N/A
Mail de contacto	francisco.fernandez@chilerecicla.com
Página web	www.chilerecicla.com
Caracterización	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Microempresa</li> <li>- <b>Empresa Pequeña</b></li> <li>- Empresa Mediana</li> <li>- Empresa Grande</li> </ul>
Año Fundación Empresa	2008
Autorizaciones Nacionales	- En la página web no registra información de sus certificaciones
Certificaciones Internacionales	- En la página web no registra información de sus certificaciones

2.-Referentes a la Planta	
Capacidad Instalada	1.200 t/año
Capacidad Utilizada	1.260 t/año <sup>19</sup>
Categorías de residuos gestionados	A - Aparatos de intercambio de temperatura: SI B - Monitores y pantallas: SI C - Lámparas: NO D - Paneles fotovoltaicos: NO E - Grandes Aparatos: SI F - Pequeños Aparatos: SI
Mano de obra	10 personas
Maquinarias e insumos	Máquinas Steinert para separar metales ferrosos y no ferrosos Stako mill para el procesamiento y trituración de material mayor y cables

### 3.- Breve descripción de la empresa

Chilerecicla es un gestor de Residuos Eléctricos y Electrónicos ubicado al sur de Chile, en la ciudad de Chillán, Región de Ñuble. Esta compañía brinda el servicio de recolección a empresas desde Arica a Punta Arenas, siendo estos residuos procesados en sus instalaciones de Chillán<sup>20</sup>. Las categorías de AEE que no son parte de sus operaciones son la categoría C de Lámparas y la D de Paneles Fotovoltaicos.

La planta de reciclaje cuenta con una bodega de 1.200 m<sup>2</sup>; sin embargo, se ubica en un terreno de 2,5 hectáreas que es utilizado principalmente para almacenamiento de los residuos<sup>21</sup>. La empresa hasta el año 2018, realizaba alianzas de reciclaje con municipalidades de distintos puntos del país; sin embargo, esta alianza no prosperó debido a que la gestión ambientalmente racional de los residuos recepcionados, generalmente involucraba un costo mayor a su valor comercial<sup>22</sup>.

<sup>19</sup> Chilerecicla. (29 de 03 de 2017). *Chilerecicla*. Recuperado en <http://www.chilerecicla.com/noticias/2017/03/29/revista-alemana-recycling-magazin-destaca-trabajo-de-chilerecicla/>

<sup>20</sup> Chilerecicla. (s.f.). *Chilerecicla*. Recuperado en <http://www.chilerecicla.com/nosotros/>

<sup>21</sup> Chilerecicla. (29 de 03 de 2017). *Chilerecicla*. Recuperado en <http://www.chilerecicla.com/noticias/2017/03/29/revista-alemana-recycling-magazin-destaca-trabajo-de-chilerecicla/>

<sup>22</sup> Fernández, F. (08 de 2019). (G. Illesca, Entrevistador)

#### 4.- Descripción detallada de los procesos realizados

A continuación, se describen, detalladamente, los procesos que Chilerecicla realiza, mediante la información obtenida desde su página web<sup>23</sup> y visita a la planta del equipo:

##### 4.1.- Recolección

El principal método de recolección, para Chilerecicla, son los contratos con empresas públicas, privadas u ONGs, a las cuales se les ofrece el servicio de transporte de RAEE y la gestión ambientalmente responsable de ellos. Generalmente, su cliente son los servicios técnicos de las marcas productoras e importadoras de AEE, cuyos equipos tienen desperfectos, por la tasa de falla que estos tienen asociada, devolución por parte de los clientes o bien los equipos industriales que tienen por ejemplo las cadenas de retail y que han finalizado su vida útil.

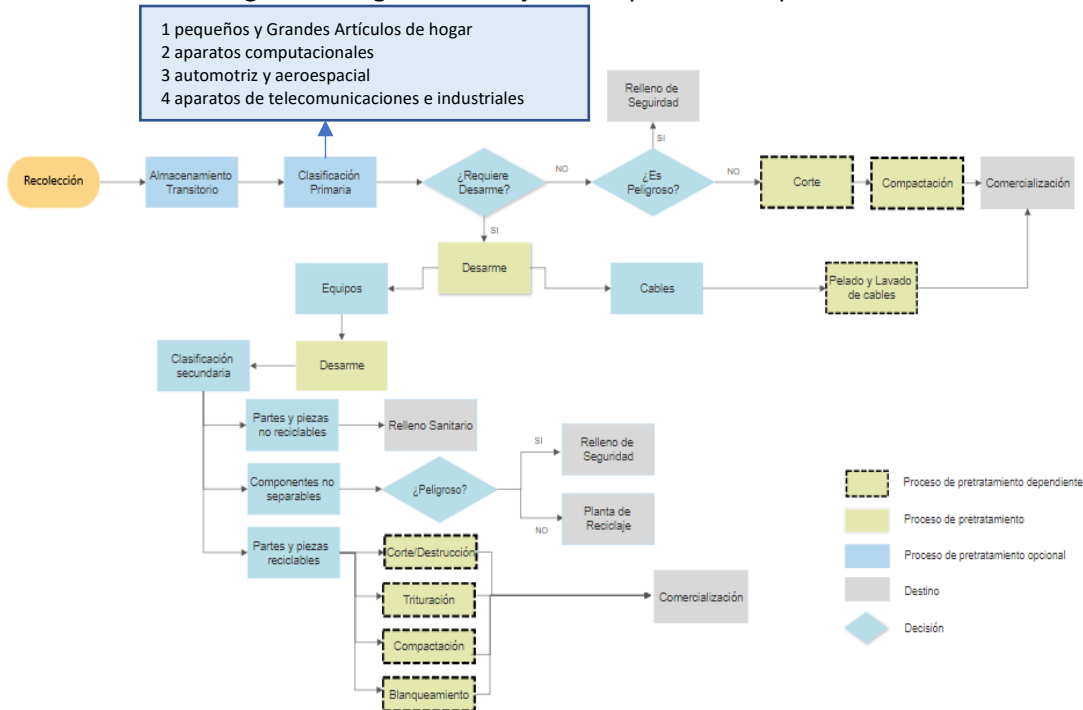
##### 4.2.- Transporte

En la actualidad la empresa no cuenta con camiones propios para realizar este servicio, por lo cual lo externaliza, a través de subcontratos a proveedores que cuentan con las autorizaciones pertinentes y con los que tiene una relación comercial establecida.

##### 4.3.- Pretratamiento

Los procesos de pretratamiento de Chilerecicla son manuales y se pueden resumir según se explica en el siguiente diagrama.

Figura 2: Diagrama de flujo de los procesos de pretratamiento



Fuente: Adaptado en base a Energy to Business SPA, 2019. Informe N°2

<sup>23</sup> Chilerecicla. (s.f.). *Chile Recicla*. Recuperado en de <http://www.chilerecicla.com/reciclaje/>

---

#### 4.3.1.- Almacenamiento transitorio

En la planta, se realiza el pesaje de la carga y en el caso de a) los aparatos grandes, estos son almacenados temporalmente en el terreno, hasta recolectar el volumen necesario, para realizar el proceso de trituración y compactación de manera costo eficiente. Esto debido a, que para realizar estos procesos la empresa arrienda la maquinaria requerida. Mientras que, para b) los aparatos pequeños, se realiza el proceso de clasificación y desarme con la maquinaria que la compañía cuenta, y luego las partes y piezas, son almacenadas en sus bodegas (debido a que se trata de residuos de mayor valor) de residuos como los circuitos eléctricos, para los cuales necesitan alcanzar los volúmenes requeridos para exportar.

#### 4.3.2.- Clasificación Primaria

Chilerecicla no realiza separación para reacondicionamiento, si desarma equipos peligrosos y no peligrosos para que sigan el flujo mencionado en la figura 2.

Según el tipo de residuo, que se detallan más adelante, dependerá el proceso a seguir en el desarme. La empresa los clasifica de la siguiente manera:

- **Pequeños Artículos de hogar:** Cámaras de video, tv's, sistemas de audio, cd players, celulares, comunicadores inalámbricos, calculadoras, computadores personales, juegos de video, etc.

- **Grandes Artículos de Hogar:** Refrigeradores, lavadoras, cocinas eléctricas, equipos de ventilación y calefacción.

- **Aparatos Computacionales:** Computadores, monitores, impresoras, scanners, etc.

- **Automotriz y Aeroespacial:** Sistemas de audio, instrumentación, sistemas de navegación, sistemas de seguridad, sistemas de control abordó, sistemas de comunicación, sistemas de navegación, sistemas de radar y tráfico, etc.

- **Aparatos de Telecomunicaciones e Industriales:** Equipos de telecomunicaciones, teléfonos y centrales telefónicas, equipos automatizados, equipos médicos, sistemas de control, sistemas microondas, etc. Una vez que los aparatos son ingresados en planta, son pesados en una romana certificada y se clasifican de acuerdo con, lo señalado en este apartado.

#### 4.3.3.- Clasificación Secundaria

Luego del desarme, los equipos pueden contener a) partes y piezas no reciclables, b) componentes no separables y c) partes y pieza reciclables que generan materiales valorizables y no valorizables. Para estos casos se procede de la siguiente manera:

- **Partes y piezas no reciclables:** van a un relleno sanitario de la región. Este es el caso de productos tales como: espuma de los refrigeradores, plásticos mezclados que no son recepcionados por las empresas valorizadores de este material.

---

- **Componentes no separables:** que pueden ser productos peligrosos o no peligrosos.

a) Residuos peligrosos: pantalla de tubos de rayos catódicos, conectores, condensadores, aceites, gases que contienen cloro o hidrofluorocarbono. Por ejemplo, para *los monitores CRT* el contenido de residuo peligroso supera el 85% del peso total del equipo, por lo cual se les debe dar un adecuado tratamiento y para ello es necesario contar con permisos ambientales para su almacenamiento y transporte, lo que encarece el tratamiento del residuo; por lo que, estos residuos se envían a un relleno de seguridad de la región. Es importante mencionar, que gracias a que el recambio tecnológico (de pantallas CRT a planas) del país ya ocurrió, este residuo en la actualidad se genera escasamente.

Para el caso de los *gases refrigerantes*, estos se extraen mezclados en una bombona y luego son enviados a disposición final a empresas que cuentan con las autorizaciones correspondientes en la región.

En cuanto al *aceite*, este es enviado a ECOBIO, empresa que se especializa en el tratamiento de los residuos domiciliarios e industriales, líquidos y orgánicos, ubicada en la misma comuna. Sus operaciones incluyen tratamiento de riles (lixiviados del relleno y riles externos) y aprovechamiento de la materia orgánica mediante digestión anaeróbica.

b) Residuos no peligrosos: para los casos en que la planta no cuenta con la tecnología para realizar dicha separación, como por ejemplo, las placas de circuitos integrados u otras similares que contienen minerales preciosos, tales como: oro, plata, paladio y tierras raras, estos son clasificados según se menciona en la tabla 1: Calidad placas de circuitos electrónicos por tonelada. Finalmente, la empresa almacena separadamente estas placas dependiendo de la calidad de estos residuos y los exporta a Bélgica para su reciclaje.

-**Partes y piezas reciclables:** a continuación, se describen los procesos de pretratamiento para los principales materiales que se derivan de estos residuos:

- Plásticos de diferentes equipos que son clasificados de acuerdo con su color y tipo de material para luego ser compactados y exportados a Malasia para ser reciclados.
- Metales ferrosos: tales como el acero y hierro son enviados para su fundición a empresas recicladoras nacionales.
- Metales no ferrosos: son aquellos residuos que contienen cobre, aluminio y bronce. Estos materiales Chilerecicla los acumula hasta alcanzar el volumen necesario, para ser comercializado en el mercado nacional.
- Vidrio: el vidrio limpio se envía a granel a empresas recicladoras nacionales.

Para realizar este proceso la empresa cuenta con tres estaciones de desmontaje manual, trituradoras, prensas de residuos para materiales ferrosos y no ferrosos, plásticos y otros materiales.

#### 4.4 Tratamiento

Teniendo en cuenta la definición señalada en el glosario, podemos afirmar que Chilerecicla no realiza tratamiento de los residuos en sus instalaciones.

---

---

## 5.- Datos relevantes

Chilerecicla es una empresa gestora de residuos eléctricos y electrónicos con vasta experiencia en el mercado, dedicada, principalmente, al manejo de los residuos de aparatos de intercambio de temperatura y la línea de gris de los grandes y pequeños aparatos electrónicos. Sus principales clientes son empresas, a las cuales les brindan el servicio de recolección, transporte, pretratamiento y derivan nacional e internacionalmente las partes y piezas a empresas de tratamiento que realizan una gestión ambientalmente racional para estos residuos.

Como contenido adicional es importante mencionar algunas características diferenciadoras de Chilerecicla tales como: Es un gestor de residuos eléctricos y electrónicos ubicado en el sur del país y brinda el servicio de recolección a nivel nacional. Cuenta con experiencia en campañas específicas de recolección de RAEE tanto con empresas como con municipalidades.

	<b>Informe de Visitas a plantas de Reciclaje</b>		
	Fecha 18.06.2019	Versión 1.0	Ficha N°3

## Antecedentes de identificación

1.- Datos de la empresa	
Nombre Empresa	Degraf
Razón social	Sociedad Comercial Degraf Ltda.
Dirección	Las Araucarias 9001, Quilicura, Región Metropolitana
Sucursal	N/A
Mail de contacto	electronicos@degraf.cl gabrielaperez@degraf.cl
Página web	www.degraf.cl
Caracterización	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Microempresa</li> <li>- Empresa Pequeña</li> <li>- <b>Empresa Mediana</b></li> <li>- Empresa Grande</li> </ul>
Año Fundación Empresa	1982 reciclaje de residuos gráficos, fotográficos y radiológicos. 2007 reciclaje de residuos electrónicos
Autorizaciones Nacionales <sup>24</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recepción y desarme de residuos electrónicos, pilas y baterías</li> <li>- Transporte residuos peligrosos y no peligrosos</li> <li>- Resolución de Calificación Ambiental- RCA 244/2010</li> </ul>

<sup>24</sup> SEREMI Salud Región Metropolitana. (2020). Listado de transportistas autorizados de residuos industriales no peligrosos; Listado de transportistas autorizados de residuos industriales peligrosos; Listado de destinatarios autorizados de residuos peligrosos; Listado de destinatarios autorizados de residuos no peligrosos.

Certificaciones Internacionales <sup>25</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ISO 9001 Sistema Integra de Gestión de Calidad</li> <li>- ISO 14001 Medio Ambiente</li> <li>- OSHAS 18001 Seguridad Ocupacional</li> <li>- R2:2013 Responsible Recycling de SERI (Sustainable Electronic Recycling International)</li> <li>- Empresa B Certificada</li> </ul>
<b>2.- Referentes a la Planta</b>	
Capacidad Instalada	2.400 t/ año <sup>26</sup>
Capacidad Utilizada	2.000 t/ año <sup>27</sup>
Categorías de residuos gestionados	A - Aparatos de intercambio de temperatura: SI B - Monitores y pantallas: SI C - Lámparas: SI D - Paneles fotovoltaicos: NO E - Grandes Aparatos: SI F - Pequeños Aparatos: SI
Mano de obra	52 trabajadores
Maquinarias e insumos	1 compactadora 1 briquetadora 2 trituradoras 1 destructora de equipos electrónicos

### 3.- Breve descripción de la empresa

Degraf es un gestor de Residuos Eléctricos y Electrónicos ubicado en Quilicura, Región Metropolitana. Esta compañía brinda el servicio de recolección de RAEE peligrosos y no peligrosos principalmente a empresas ubicadas en la Región Metropolitana (aprox. 90%), siendo estos residuos procesados en sus instalaciones de Quilicura<sup>28</sup>. La única categoría de AEE que no es parte de sus operaciones es la D de Paneles Fotovoltaicos.

<sup>25</sup> Degraf (2020). *Degraf*. Recuperado en: <https://degraf.cl/nosotros/certificaciones/>

<sup>26</sup> Degraf. (06 de 2019). Entrevista Degraf. (G. Illesca, Entrevistador).

<sup>27</sup> Energy to Business SPA. (2019). Informe N°2 “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”

<sup>28</sup> Energy to Business SPA. (2019). Informe N°2 “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”



---

Degraf brinda el servicio de ITAD (IT Asset Disposition) que garantiza la destrucción de la información sensible y otorga seguridad a las marcas. La empresa gestora luego de realizar la destrucción certificada de datos evalúa si es posible el reacondicionamiento de equipos para su posterior reventa o donación.

Por otra parte, la capacidad instalada aumentó este año a 400 t/mes para RAEE, con la construcción de nuevas instalaciones, en el mismo terreno donde, se encuentra la planta en la actualidad<sup>29</sup>.

#### 4.- Descripción detallada de los procesos realizados

A continuación, se describe detalladamente los procesos que Degraf realiza con información obtenida desde su página web (Degraf, s.f.)<sup>30</sup> y visita a la planta del equipo:

##### 4.1.- Recolección

La empresa recolecta alrededor del 90% de sus RAEE desde convenios con empresas privadas, el 10% restante lo retira desde los puntos verdes que tiene en instalaciones de Sodimac y campañas específicas que realiza con empresas tales como Paris, Homecenter Sodimac, colegios y municipios.

##### 4.2.- Transporte

Degraf cuenta con un sistema de logística propio, con cinco vehículos que tienen autorización de la Secretaría Regional Ministerial de la Región Metropolitana para transportar residuos peligrosos y uno de ellos, con autorización para transportar residuos no peligrosos, estos vehículos son 3 camiones ¾ y 3 vehículos menores. Todos sus vehículos se encuentran equipados con un sistema de GPS y también el servicio de control de la cadena de custodia *chain of custody* que permite dar trazabilidad al cliente, desde sus instalaciones hasta la planta.<sup>31</sup> La cobertura que brindan con vehículos propios es desde la IV a la VI región. Sin embargo, cuenta con alianzas de empresas transportistas que le permiten brindar el servicio de transporte en todo el país. Por ejemplo, durante la campaña que llevo a cabo con Paris en enero y marzo del año 2019, la cobertura fue Región Metropolitana y V región.<sup>32</sup>

---

<sup>29</sup> Degraf. (18 de 04 de 2019). *Degraf*. Recuperado en: <https://degraf.cl/2019/05/16/ministra-del-medio-ambiente-visita-degraf-para-promover-el-reciclaje-de-electronicos/>

<sup>30</sup> Degraf. (2020). *Degraf*. Recuperado en: <https://degraf.cl/nosotros/tour-virtual/>

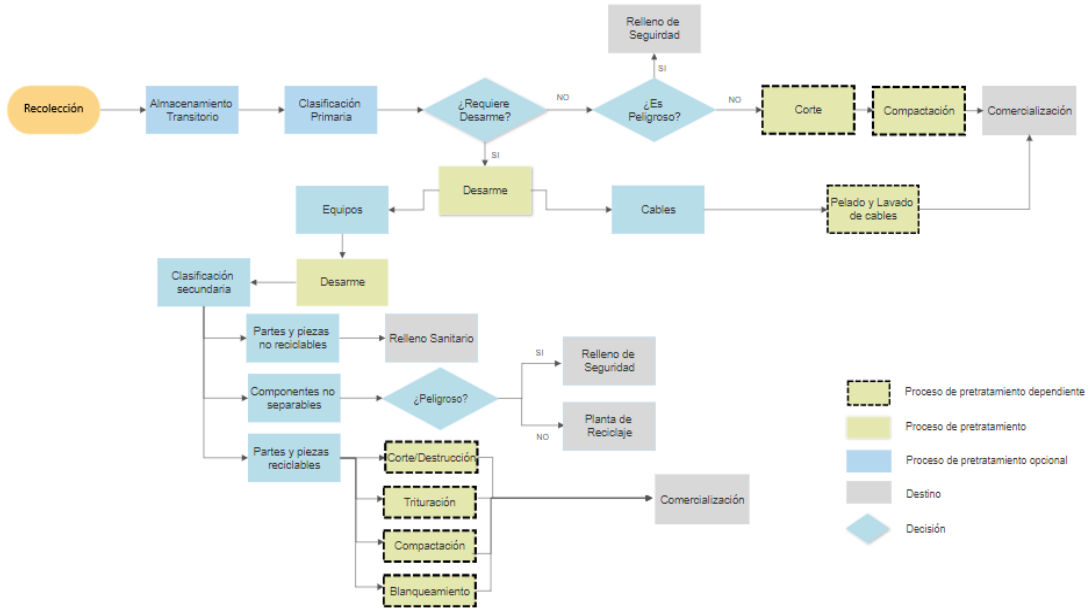
<sup>31</sup> Degraf (s.f.). *Degraf*. Recuperado en: <https://degraf.cl/nosotros/resoluciones-y-normativa/>

<sup>32</sup> Paris (s.f.) *Paris*. Recuperado en: <https://www.paris.cl/ayuda/informacion-recicambio.html>

### 4.3.- Pretratamiento

Los procesos de pretratamiento de Degraf son manuales y se pueden resumir según se explica en el siguiente diagrama.

Figura 3: Diagrama de flujo de los procesos de pretratamiento



Fuente: Energy to Business SPA, 2019. Informe N°2

#### 4.3.1.- Almacenamiento transitorio

En la planta se realiza la orden de trabajo para todos los materiales recepcionados, la cual incluye codificación, pesaje, etiquetado y registro en el sistema. Esto con el objetivo de asegurar la trazabilidad del residuo y controlar la gestión ambientalmente racional de los RAEE.

#### 4.3.2.- Clasificación Primaria

Degraf no realiza separación para reacondicionamiento, si desarma equipos peligrosos y no peligrosos para que sigan el flujo mencionado en la Figura 3.

La clasificación primaria consiste en la primera separación, correspondiente al tipo de residuo para proceder al desarme. La empresa los clasifica de la siguiente manera:

- **Residuos peligrosos:** refrigeradores, aires acondicionados, monitores de tubos de rayos catódicos (*Cathode Ray Tube – CRT*), lámparas compactas fluorescentes, entre otros; para los cuales Degraf dispone de autorización para tratarlos.
- **Residuos no peligrosos:** monitores y pantallas planas, lámparas LED, equipos grandes y pequeños de informática y telecomunicaciones y línea blanca para grandes y pequeños aparatos.

---

#### 4.3.3.- Clasificación Secundaria

Luego del desarme, los equipos pueden contener a) partes y piezas no reciclables, b) componentes no separables y c) partes y pieza reciclables que generan materiales valorizables y no valorizables. Para estos casos se procede de la siguiente manera:

- **Partes y piezas no reciclables:** estos pueden ser derivados a:

a) Relleno de seguridad: las bombonas de gases refrigerantes, monitores de CRT y las lámparas de descarga para las cuales se cuenta con los permisos para tratarlos; sin embargo, la empresa ha señalado que son enviadas a Hidronor, al igual que los demás residuos peligrosos mencionados.

b) Relleno sanitario: este es el caso de productos tales como: fibra óptica y plásticos mezclados.

- **Componentes no separables:** que pueden ser productos peligrosos o no peligrosos.

a) Residuos peligrosos: son los mencionados anteriormente y que son dispuestos en el relleno de seguridad.

b) Residuos no peligrosos: En el caso de las placas de circuitos integrados u otras similares que contienen minerales preciosos tales como: oro, plata, paladio y tierras raras, Degraf no cuenta con la tecnología para realizar dicha separación y durante el proceso de desarme esta clasificación se realiza según se menciona en la tabla 1: Calidad placas de circuitos electrónicos por tonelada. Finalmente, la empresa almacena separadamente estas placas dependiendo de la calidad de estos residuos y los exporta a Estados Unidos, Japón y Bélgica para su reciclaje.

-**Partes y piezas reciclables:** a continuación, se describen los procesos de pretratamiento para los principales materiales que se derivan de estos residuos:

- Plásticos de diferentes equipos que son considerados puros, pueden ser clasificados y enviados a empresas recicladoras nacionales. Mientras que aquellos plásticos de los paneles aislantes de los refrigeradores son enviados a Polpaico para valorización energética.
- Metales ferrosos: tales como el acero y hierro son enviados para su fundición a empresas recicladoras nacionales.
- Metales no ferrosos: son aquellos residuos que contienen cobre, aluminio y bronce. Estos materiales Degraf los acumulan hasta alcanzar el volumen necesario, para ser comercializado en el mercado nacional o exportación.
- Vidrio: se envía el vidrio limpio a granel a empresas recicladoras nacionales.

#### 4.4 Tratamiento

Teniendo en cuenta la definición señalada en el glosario, podemos afirmar que Degraf no realiza tratamiento de los residuos en sus instalaciones.

---

---

## 5.- Datos relevantes

Degraf es una empresa gestora de residuos eléctricos y electrónicos que cuenta con una gran trayectoria a nivel nacional. Dedicada principalmente al manejo de los residuos de equipos de informática y telecomunicaciones. Cuenta con las certificaciones nacionales vigentes tanto para la planta como para sus vehículos y además ha certificado internacionalmente sus procesos.

Con este respaldo, empresas tales como Samsung, AOC, El Banco Central, Enel y Cencosud entre otros confían el manejo integral de sus residuos en Degraf quien por su parte certifica la trazabilidad de sus procesos.

Como contenido adicional es importante mencionar algunas características diferenciadoras de Degraf tales como: que desde el año 2019 el 100% de su energía es solar y los paneles fotovoltaicos se encuentran montados sobre la planta de reciclaje, la capacidad instalada de paneles les permite además inyectar sus excedentes a la red. En la actualidad la planta, acaba este año, de aumentar su capacidad productiva a través de la construcción de nuevas instalaciones que le permitirán aumentar sus volúmenes e incorporar nuevos procesos.

	<b>Informe de Visitas a plantas de Reciclaje</b>		
	Fecha 13.06.2019	Versión 1.0	Ficha N° 4

## Antecedentes de identificación

1.- Datos de la empresa	
Nombre Empresa	Midas
Razón social	Metalúrgica y mecánicas MIDAS Ltda.
Dirección	Juan de La Fuente 834, Lampa, Región Metropolitana
Sucursal <sup>33</sup>	Tierra amarilla, Copiapó, Región de Atacama Coronel, Región del Biobío
Mail de contacto	contacto@midaschile.cl mlagos@midaschile.cl
Página web	www.midaschile.cl
Caracterización	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Microempresa</li> <li>- Empresa Pequeña</li> <li>- <b>Empresa Mediana</b></li> <li>- Empresa Grande</li> </ul>
Año Fundación Empresa	2003
Autorizaciones Nacionales <sup>34</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reciclaje y fundición de residuos industriales no peligrosos</li> <li>- Recepción y desarme de residuos electrónicos, pilas y baterías</li> <li>- Transporte residuos peligrosos y no peligrosos</li> <li>- Resolución de Calificación Ambiental – RCA 508/2012</li> </ul>

<sup>33</sup> Midas. (2019). *Midas*. Recuperado en: <https://www.midaschile.cl/sucursales/>

<sup>34</sup> SEREMI Salud Región Metropolitana. (2020). Listado de transportistas autorizados de residuos industriales no peligrosos; Listado de transportistas autorizados de residuos industriales peligrosos; Listado de destinatarios autorizados de residuos peligrosos; Listado de destinatarios autorizados de residuos no peligrosos.

Certificaciones Internacionales <sup>35</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ISO 14001 Medio Ambiente</li> <li>- OSHAS 18001 Seguridad Ocupacional</li> <li>- R2:2013 Responsible Recycling de SERI (Sustainable Electronic Recycling International)</li> </ul>
<b>2.- Referentes a la Planta</b>	
Capacidad Instalada	6.000 – 18.000 t/año <sup>36</sup>
Capacidad Utilizada	2.390 t/año <sup>37</sup>
Categorías de residuos gestionados	<ul style="list-style-type: none"> <li>A - Aparatos de intercambio de temperatura: SI</li> <li>B - Monitores y pantallas: SI</li> <li>C - Lámparas: SI</li> <li>D - Paneles fotovoltaicos: NO</li> <li>E - Grandes Aparatos: SI</li> <li>F - Pequeños Aparatos: SI</li> </ul>
Mano de obra	Sobre 50 trabajadores (incluidos administrativos, operarios y logística)
Maquinarias e insumos <sup>38</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hornos de fusión</li> <li>- Filtros de mangas</li> <li>- Campanas captadoras de gases</li> <li>- Grúa horquilla</li> <li>- Balanzas electrónicas</li> <li>- Equipo recuperador de cables</li> <li>-Tecele horizontal</li> <li>-Generador eléctrico</li> <li>-Bomba de agua trapiche</li> <li>-Compresor</li> <li>-Peladora de cables</li> <li>-Molino industrial</li> <li>-Mesa de desarme con pistolas neumáticas</li> </ul>

<sup>35</sup> Midas (2019). *Midas*. Recuperado en: <https://www.midaschile.cl/>

<sup>36</sup>Duque, I. (2019). Entregable I: Situación actual de la recolección y valorización de los RAEE en Chile, con énfasis en la integración de los recicladores de base.

<sup>37</sup> Energy to Business SPA. (2019). Informe N°2 “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”

<sup>38</sup> SEIA. (2012). RCA 508/2012. Santiago.

---

### 3.- Breve descripción de la empresa

Midas es un gestor de Residuos Eléctricos y Electrónicos que cuenta con su casa matriz ubicada en Lampa, Región Metropolitana. La cual se ubica en un terreno de 17.000 m<sup>2</sup> y cuenta con 7 bodegas de 5.200 m<sup>2</sup>. Además, cuenta con una sucursal en Copiapó que posee un terreno de 2.000 m<sup>2</sup> y una bodega de 800 m<sup>2</sup> para almacenar y procesar residuos de la zona norte; y otra sucursal en el sur en el barrio industrial de la ciudad de Coronel y cuenta con un terreno de 10.000 m<sup>2</sup> y bodegas de 3.000 m<sup>2</sup> para almacenar temporalmente los residuos de la zona sur del país<sup>39</sup>. La única categoría de AEE que no es parte de sus operaciones es la D, de Paneles Fotovoltaicos.

La Empresa brinda el servicio de recolección de RAEE peligrosos y no peligrosos a todo el país; sin embargo, hasta el año 2018 sus principales clientes eran empresas y que se ubican en la Región Metropolitana aprox. 94% de ellas, siendo estos residuos procesados en sus instalaciones de Lampa. El 6% restante de los residuos que Midas maneja provienen de alianzas con empresas como Sodimac - Falabella, Samsung y Entel para el desarrollo de campañas específicas de recolección y manejo ambientalmente adecuado para los RAEE del país.

### 4.- Descripción detallada de los procesos realizados

A continuación, se describe detalladamente los procesos que Midas realiza con información obtenida desde su página web<sup>40</sup> y visita a la planta del equipo:

#### 4.1.- Recolección

La empresa recolecta alrededor del 94% de sus RAEE desde convenios con empresas privadas, el 6% restante lo obtiene de: las campañas específicas que realiza con empresas, tales como, Falabella-Sodimac, Entel y Samsung y los puntos verdes que tiene para recolectar pequeños aparatos electrónicos.

#### 4.2.- Transporte

Midas cuenta con una flota de vehículos propios para el transporte de residuos desde Arica a Punta Arenas. Desde el listado de transportistas autorizados de residuos industriales no peligrosos y peligrosos, publicado en febrero 2020 por la SEREMI de Salud RM, podemos identificar que Midas cuenta con 6 permisos para transportar residuos no peligrosos y 5 permisos para transportar residuos peligrosos y 2 que cuentan con ambos permisos, los cuales se encuentran acondicionados con ramplas y sistema ampliroll.

#### 4.3.- Pretratamiento

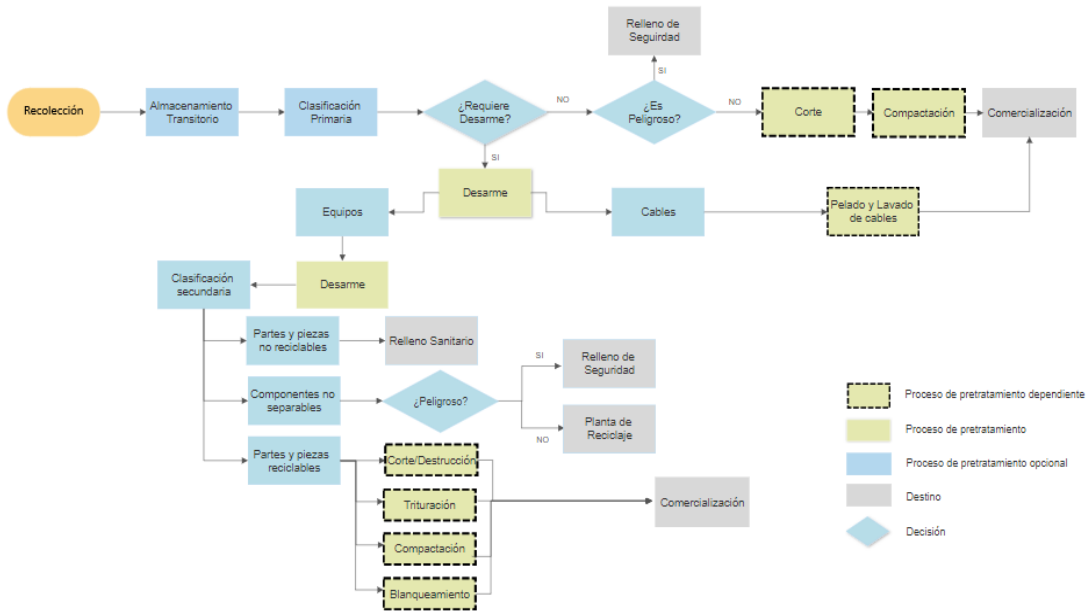
Los procesos de pretratamiento de Midas son manuales y se pueden resumir según se explica en el siguiente diagrama:

---

<sup>39</sup> Midas. (2019). *Midas*. Recuperado en: <https://www.midaschile.cl/sucursales/>

<sup>40</sup> Midas. (2019). *Midas*. Recuperado en: <https://www.midaschile.cl/servicios/>

Figura 4: Diagrama de flujo de los procesos de pretratamiento



Fuente: Energy to Business SPA, 2019. Informe N°2

#### 4.3.1.- Almacenamiento transitorio

En la planta se realiza el orden de trabajo para todos los materiales recepcionados, lo cual incluye codificación, pesaje, etiquetado y registro en el sistema. Esto con el objetivo de asegurar la trazabilidad del residuo y controlar la gestión ambientalmente racional de los RAEE.

#### 4.3.2.- Clasificación Primaria

La planta no realiza separación para reacondicionamiento, si desarma equipos peligrosos y no peligrosos para que sigan el flujo mencionado anteriormente.

Según el residuo dependerá el proceso a seguir en el desarme, corte/destrucción, lavado de cables con batería, trituración, compactación y blanqueamiento de equipos informáticos. La empresa los clasifica de la siguiente manera:

- **Residuos peligrosos:** refrigeradores, aires acondicionados, monitores de tubos de rayos catódicos (*Cathode Ray Tube – CRT*), lámparas compactas fluorescentes, entre otros.

- **Residuos no peligrosos:** monitores y pantallas planas, lámparas LED, equipos grandes y pequeños de informática y telecomunicaciones y línea blanca para grandes y pequeños aparatos.

#### 4.3.3.- Clasificación Secundaria

Luego del desarme, los equipos pueden contener a) partes y piezas no reciclables, b) componentes no separables y c) partes y piezas reciclables que generan materiales valorizables y no valorizables. Para estos casos se procede de la siguiente manera:



---

- **Partes y piezas no reciclables:** estos pueden ser derivados a:

a) Relleno de seguridad: las bombonas con gases refrigerantes mezclados, monitores de CRT y las lámparas de descarga.

b) Relleno sanitario: este es el caso de productos tales como: plásticos mezclados y espuma de poliuretano.

- **Componentes no separables:** que pueden ser productos peligrosos o no peligrosos.

a) Residuos peligrosos: son los mencionados anteriormente y que son dispuestos en el relleno de seguridad.

b) Residuos no peligrosos: como por ejemplo las placas de circuitos integrados u otras similares que contienen minerales preciosos tales como: oro, plata, paladio y tierras raras. Midas no cuenta con la tecnología para realizar dicha separación y durante el proceso de desarme esta clasificación se realiza según se menciona en la tabla 1: Calidad placas de circuitos electrónicos por tonelada. Finalmente, la empresa almacena separadamente estas placas dependiendo de la calidad de estos residuos y los que finalmente exporta para su reciclaje.

-**Partes y piezas reciclables:** a continuación, se describen los procesos de pretratamiento para los principales materiales que se derivan de estos residuos:

- Plásticos de diferentes equipos que son considerados puros, son clasificados y enviados a empresas recicladoras nacionales.
- Metales ferrosos: tales como el acero y hierro son enviados para su fundición a empresas recicladoras nacionales.
- Metales no ferrosos: son aquellos residuos que contienen cobre, aluminio y bronce. Estos materiales Midas los acumulan hasta alcanzar el volumen necesario para su fundición. Midas a través del lavado de cables y la fundición en los hornos puede elaborar lingotes de aluminio y cobre para su posterior exportación. Al refinar el cobre y el aluminio en su planta de Lampa, Midas produce materias primas de alta pureza; por las cuales recibe un mejor precio.
- Vidrio: se envía el vidrio limpio a granel a empresas recicladoras nacionales.

#### 4.4 Tratamiento

Teniendo esta definición en cuenta podemos afirmar que Midas realiza tratamiento de los residuos en sus instalaciones a través del reciclaje de aquellos residuos que contienen cobre y aluminio. Los que a través de los procesos metalúrgicos y de fundición son convertidos en lingotes de estos metales no ferrosos que posteriormente exporta.

---

## 5.- Datos relevantes

Midas es la empresa gestora de residuos eléctricos y electrónicos que procesa la mayor cantidad de RAEE a nivel nacional y que cuenta con la mayor capacidad instalada para tratar sus residuos. Es la única que cuenta con dos sucursales una en la zona norte y otra en la zona sur, que las utiliza en la actualidad como centro de acopio temporal. En cuanto al transporte, cuenta con una flota de 11 vehículos, entre ellos camiones de carga, que le permiten transportar residuos peligrosos y no peligrosos en el país. Y en cuanto a los procesos que realiza, esta empresa ha integrado verticalmente la cadena de valor, siendo el único gestor de RAEE en Chile que a través de la minería urbana es capaz de generar materias primas, lingotes de aluminio y cobre, desde los RAEE. Como antecedente adicional, es importante mencionar, que la empresa realiza sus procesos alimentados con energía limpia, gracias a la instalación de paneles fotovoltaicos en sus plantas<sup>41</sup>.

Dedicada principalmente al manejo de los residuos de equipos de informática y telecomunicaciones. Sus principales clientes son las empresas, con las cuales también ha participado en campañas de reciclaje de RAEE a nivel nacional. Midas cuenta con experiencia en el rubro de reciclaje de RAEE y los vehículos necesarios para realizar el traslado a nivel nacional. Todo esto sumado al servicio de asesorías en temas de sustentabilidad, destrucción certificada de activos, almacenamiento y transporte de residuos. Contando, además, con el respaldo de las autorizaciones nacionales vigentes tanto para la planta como para sus vehículos y además ha certificado internacionalmente sus procesos con las normas medioambientales ISO 14001, seguridad ocupacional OSHAS 18001, Responsible Recycling R2:2013.

Como contenido adicional es importante mencionar algunas características diferenciadoras de Midas tales como que, desde agosto 2019 en su afán por contribuir a crear concientización medioambiental, se encuentra realizando campañas en redes sociales de entrega de puntos verdes, para establecimientos educacionales ubicados a lo largo del país. El premio consiste en la instalación de un punto de reciclaje para el colegio ganador, que incluye la logística de retiro y tratamiento de los residuos. A través de esta iniciativa, Midas busca contribuir a fomentar el hábito de reciclar desde pequeños, por eso se dirige esta campaña a los colegios del país<sup>42</sup>.

---

<sup>41</sup> Canal 13c. (2018). Conociendo la exitosa empresa de reciclaje "Midas". Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=HfgAaeAddgo&t=215s>.

<sup>42</sup> Midas (06 de 2019). Entrevista Midas. (G. Illesca, Entrevistador).



## Informe de Visitas a plantas de Reciclaje

Fecha  
28.08.2019

Versión  
1.0

Ficha N°5

## Antecedentes de identificación

1.- Antecedentes generales	
Nombre	Pañiwe Sustentable Ltda.
Razón social	Gestión Ambiental Pañiwe Limitada
Dirección	La Farfana 400 Bodega T327, Pudahuel, Santiago.
Sucursal	N/A
Mail de contacto	cesar.castro@paniwe.cl
Página web	www.paniwe.cl
Caracterización	Microempresa <b>Empresa Pequeña</b> Empresa Mediana Empresa Grande
Año Fundación Empresa	2016
Autorizaciones Nacionales <sup>43</sup>	- Recepción y desarme de residuos electrónicos, pilas y baterías - Transporte residuos no peligrosos
Certificaciones Internacionales	En la página web no registra información de sus certificaciones

<sup>43</sup> SEREMI Salud Región Metropolitana. (2020). Listado de transportistas autorizados de residuos industriales no peligrosos. Recuperado en: [http://seremi13.redsalud.gob.cl/wrdprss\\_minsal/wp-content/uploads/2020/03/LISTADO-TRANSPORTISTAS-RIS-NO-PELIGROSOS-29.02.2020.pdf](http://seremi13.redsalud.gob.cl/wrdprss_minsal/wp-content/uploads/2020/03/LISTADO-TRANSPORTISTAS-RIS-NO-PELIGROSOS-29.02.2020.pdf)

SEREMI Salud Región Metropolitana. (2020). Listado de destinatarios autorizados de residuos no peligrosos. Recuperado en: [http://seremi13.redsalud.gob.cl/wrdprss\\_minsal/wp-content/uploads/2020/03/DESTINATARIOS-RESIDUOS-NO-PELIGROSOS-29.02.2020.pdf](http://seremi13.redsalud.gob.cl/wrdprss_minsal/wp-content/uploads/2020/03/DESTINATARIOS-RESIDUOS-NO-PELIGROSOS-29.02.2020.pdf)

2.- Referentes a la Planta	
Capacidad Instalada	1200 t/año
Capacidad Utilizada	140 t/año <sup>44</sup>
Categorías de residuos gestionados	A - Aparatos de intercambio de temperatura: SI cuando vienen sin gas refrigerante B - Monitores y pantallas: SI C - Lámparas: NO D - Paneles fotovoltaicos: NO E - Grandes Aparatos: SI F - Pequeños Aparatos: SI
Mano de obra	6 personas
Maquinarias e insumos	Grúa Horquilla Transporte autorizado con pluma eléctrica para 700 kg Pesas de 3 y 1 ton Herramientas eléctricas

### 3.- Breve descripción de la empresa

Pañiwe es un gestor de residuos eléctricos y electrónicos ubicado en Pudahuel, Santiago. Esta compañía se provee de residuos, principalmente desde los Recicladores de Base – RdB (aproximadamente en un 80%) y el porcentaje restante lo recibe desde convenios con empresas, siendo estos residuos procesados en sus instalaciones de Pudahuel. Las categorías de AEE que no son parte de sus operaciones son la categoría C de Lámparas y la D de Paneles Fotovoltaicos.

La bodega de reciclaje cuenta con 400 m<sup>2</sup>; para almacenar sus residuos en espera de alcanzar los volúmenes necesarios para vender a empresas de reciclaje nacionales y en el extranjero. La empresa en la actualidad se encuentra invirtiendo en la adquisición de maquinaria más sofisticada para la automatización de sus procesos y evaluando la posibilidad de instalar puntos limpios en lugares estratégicos, para lo cual ya ha comenzado a trabajar con la I. Municipalidad de Recoleta para implementar un piloto.

<sup>44</sup> Pañiwe (01 de 2020). Entrevista Pañiwe. (G. Illesca, Entrevistador)

## 4.- Descripción detallada de los procesos realizados

A continuación, se describe detalladamente los procesos que Pañiwe realiza con información obtenida desde su página web <sup>45</sup> y visita a la planta del equipo:

### 4.1.- Recolección

El principal método de recolección para Pañiwe es una red de RdB quienes les venden los equipos recolectados. Por otra parte, la menor cantidad recolectada proviene de convenios con empresas a las cuales se les ofrece el servicio de transporte de RAEE para residuos no peligrosos y la gestión ambientalmente responsable de ellos.

El trabajo que están realizando con la inclusión de los RdB en el proceso de recolección, se encuentra alineado con la política de inclusión del Ministerio de Medio Ambiente<sup>46</sup>. En donde se aprovecha la capacidad de recolectar RAEE de los recicladores y la empresa gestora formaliza el proceso, los apoya en capacitaciones sobre el correcto manejo de los RAEE y cuenta con un sistema de trazabilidad para los RAEE que los RdB recolectan y paga a precios de mercado.

Para los convenios con empresas generalmente, corresponden a servicios técnicos de los importadores de AEE, cuyos equipos tienen desperfectos por la tasa de falla que estos tienen asociada. Además, también reciben aquellos AEE que son devueltos por parte de los clientes. Mientras que, para los equipos industriales, que tienen las cadenas de retail y que han finalizado su vida útil, como por ejemplo, para el caso de los equipos de intercambio de temperatura, estos son entregados sin gas refrigerante, para que pueda ser procesado por el gestor.

### 4.2.- Transporte

La empresa cuenta con transporte propio para realizar este servicio a las empresas que lo requieran. Pañiwe realiza la recolección en la Región Metropolitana, Región de Valparaíso y Región del Biobío con vehículos que cuentan con las autorizaciones para el transporte de residuos no peligrosos.

### 4.3.- Pretratamiento

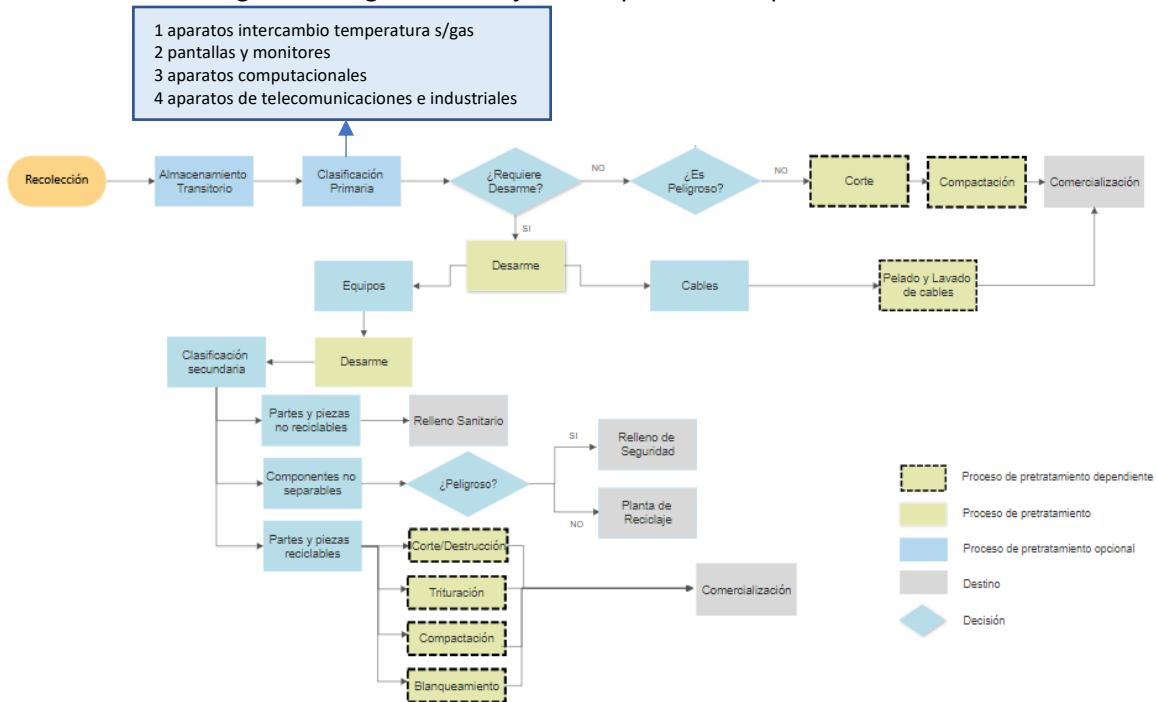
Los procesos de pretratamiento de Pañiwe son manuales y se pueden resumir según se explica en el siguiente diagrama.

---

<sup>45</sup> Pañiwe. (2018). Pañiwe. Recuperado en <https://www.xn--paiwe-pta.cl/servicios/>

<sup>46</sup> MMA. (08-08-2016). Política de inclusión de Recicladores de Base 2016-2020. Recuperado en: <https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2016/12/Politica-de-inclusion-de-recicladores-de-base.pdf>

Figura 5: Diagrama de flujo de los procesos de pretratamiento



Fuente: Adaptado en base a Energy to Business SPA, 2019. Informe N°2

#### 4.3.1.- Almacenamiento transitorio

En la bodega se reciben los residuos y se verifica la información de pesaje realizada en terreno, se ingresa la información requerida en el sistema de gestión de información, el que genera un informe de recepción. A la vez que se completa la declaración de ingreso de movimiento de residuos al sistema de ventanilla única o registro de emisiones y transferencia de contaminantes (RETC) del MMA.

Los RAEE son almacenados momentáneamente para pasar al siguiente proceso.

#### 4.3.2.- Clasificación Primaria

Pañiwe no realiza separación para reacondicionamiento, si desarma equipos peligrosos y no peligrosos para que sigan el flujo mencionado en la figura 5.

Según el residuo dependerá el proceso a seguir en el desarme. La empresa los clasifica de la siguiente manera:

- **Aparatos de intercambio de temperatura sin gas refrigerante:** aire acondicionados
- **Pantallas y monitores:** pantallas y monitores planos
- **Aparatos Computacionales:** Tales como computadores, monitores, impresoras, scanners, etc.

- **Aparatos de Telecomunicaciones e Industriales:** Equipos de telecomunicaciones, teléfonos y centrales telefónicas, equipos automatizados, equipos médicos, sistemas de control, sistemas microondas, etc.

#### 4.3.3.- Clasificación Secundaria

Luego del desarme, los equipos pueden contener a) partes y piezas no reciclables, b) componentes no separables y c) partes y pieza reciclables que generan materiales valorizables y no valorizables. Para estos casos se procede de la siguiente manera:

- **Partes y piezas no reciclables:** van a un relleno sanitario. Este es el caso de productos tales como plásticos mezclados provenientes de las impresoras que no son recepcionados por las empresas valorizadores nacionales.

- **Componentes no separables:** que pueden ser productos peligrosos o no peligrosos. Pañiwe solo cuenta con autorizaciones por parte de la Seremi de Salud de la RM para desmantelar los residuos no peligrosos *“Recepción, almacenamiento, reacondicionamiento y desarme de equipos computacionales...”*.

Residuos no peligrosos: en la planta se realiza el desarme de los equipos computacionales; sin embargo, el gestor no cuenta con la tecnología para realizar la separación de residuos como las placas de circuitos integrados u otras similares que contienen minerales preciosos tales como: oro, plata, paladio y tierras raras que son clasificadas se realiza según se menciona en la tabla 1: Calidad placas de circuitos electrónicos por tonelada.

Finalmente, la empresa almacena separadamente estas placas dependiendo de la calidad de estos residuos y los exporta a Japón para su reciclaje.

-**Partes y piezas reciclables:** a continuación, se describen los procesos de pretratamiento para los principales materiales que se derivan de estos residuos:

- Metales ferrosos: tales como el acero y hierro son enviados para su fundición a empresas recicladoras nacionales.
- Metales no ferrosos: son aquellos residuos que contienen cobre, aluminio y bronce. Estos materiales Pañiwe los acumulan hasta alcanzar el volumen necesario, para ser comercializado en el mercado nacional.
- Vidrio: el vidrio limpio se envía a granel a empresas recicladoras nacionales.

En Pañiwe las partes y piezas reciclables incorporan los procesos de pretratamiento dependiente que se muestran en la Figura 5.

#### 4.4 Tratamiento

Teniendo esta definición en cuenta podemos afirmar que Pañiwe no realiza tratamiento de los residuos en sus instalaciones.

#### 5.- Datos relevantes

Pañiwe es una empresa gestora de residuos eléctricos y electrónicos que se encuentra comenzando sus operaciones en el mercado nacional. Dedicada principalmente al manejo de los residuos de equipos de informática y telecomunicaciones. Sus principales proveedores son los recicladores de base.

Como contenido adicional, es importante mencionar algunas características diferenciadoras de Pañiwe tales como, que es posible apreciar que esta empresa se encuentra en etapa de crecimiento y con un modelo de negocios y procesos innovadores para la industria nacional (derivados de las inversiones mencionadas en la descripción de la empresa). Es así, como a través de un proyecto financiado por CORFO en la actualidad se encuentran realizando pruebas a nivel de laboratorio con la Universidad Andrés Bello para recuperar metales estratégicos como el indio del display de las pantallas líquidas de LCD y de otros artefactos específicos.



	<b>Informe de Visitas a plantas de Reciclaje</b>		
	Fecha 02.05.2019	Versión 1.0	Ficha N°6

## Antecedentes de identificación

1.- Datos de la empresa	
Nombre Empresa	Recycla
Razón social	Recycla Chile S.A.
Dirección	Volcán Lascar Poniente 761, Barrio Industrial Lo Boza, Pudahuel, Santiago.
Sucursal	N/A
Mail de contacto	info@recycla.cl blopez@recycla.cl
Página web	www.recycla.cl
Caracterización	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Microempresa</li> <li>- <b>Empresa Pequeña</b></li> <li>- Empresa Mediana</li> <li>- Empresa Grande</li> </ul>
Año Fundación Empresa	2003
Autorizaciones Nacionales <sup>47</sup>	- Transporte y almacenamiento de residuos peligrosos y no peligrosos
Certificaciones Internacionales <sup>48</sup>	- ISO 14001 Medio Ambiente

<sup>47</sup> SEREMI Salud Región Metropolitana. (2020). Listado de transportistas autorizados de residuos industriales no peligrosos; Listado de transportistas autorizados de residuos industriales peligrosos; Listado de destinatarios autorizados de residuos peligrosos; Listado de destinatarios autorizados de residuos no peligrosos.

<sup>48</sup> Recycla. (2018). Recycla. Recuperado en: <http://www.recycla.cl/certificaciones.html>

2.- Referentes a la Planta <sup>49</sup>	
Capacidad Instalada	4.000 t/año
Capacidad Utilizada	317 t/año
Categorías de residuos gestionados	A - Aparatos de intercambio de temperatura: SI solo si se extrae previamente el compresor B - Monitores y pantallas: SI C - Lámparas: NO D - Paneles fotovoltaicos: NO E - Grandes Aparatos: SI F - Pequeños Aparatos: SI
Mano de obra	21 trabajadores
Maquinarias e insumos	-Esmeriles -Taladros -Compactadoras -Pistolas de calor -Destornilladores eléctricos

### 3.- Breve descripción de la empresa

Recycla es un gestor de Residuos Eléctricos y Electrónicos que cuenta con su casa matriz ubicada en Pudahuel, Región Metropolitana, en un terreno de 1.958 m<sup>2</sup>, de los cuales 1.267 m<sup>2</sup> corresponden a la superficie construida<sup>50</sup>. Las categorías de los AEE que no son parte de sus operaciones, son la C de Lámparas y D de Paneles Fotovoltaicos.

La Empresa brinda el servicio de recolección de RAEE peligrosos y no peligrosos en RM 79% y Valparaíso 12%, el 9% restante de su recolección proviene principalmente de la VI Región de O'Higgins, VII Región del Maule, IV Región de Coquimbo y II Región de Antofagasta

<sup>49</sup> Energy to Business SPA. (2019). Informe N°2 "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"

<sup>50</sup> SEIA. (3 de 11 de 2009). RCA 919/2009 "Ampliación planta Recycla". Recuperado en: <http://infofirma.sea.gob.cl/DocumentosSEA/>

#### 4.- Descripción detallada de los procesos realizados

A continuación, se describe detalladamente los procesos que Recycla realiza con información obtenida desde su página web<sup>51</sup> y visita a la planta del equipo:

##### 4.1.- Recolección

Recycla recolecta alrededor del 96% de sus RAEE desde convenios con empresas privadas tales como Transbank, BCI, Bosh, Scotiabank, Servipag, entre otros, en sus instalaciones de Pudahuel. El 4% restante de los residuos que Recycla gestiona provienen de los 262 puntos verdes ubicados principalmente en establecimientos educacionales de todo el país y que son administrados por la Fundación Recyclápolis.<sup>52</sup>

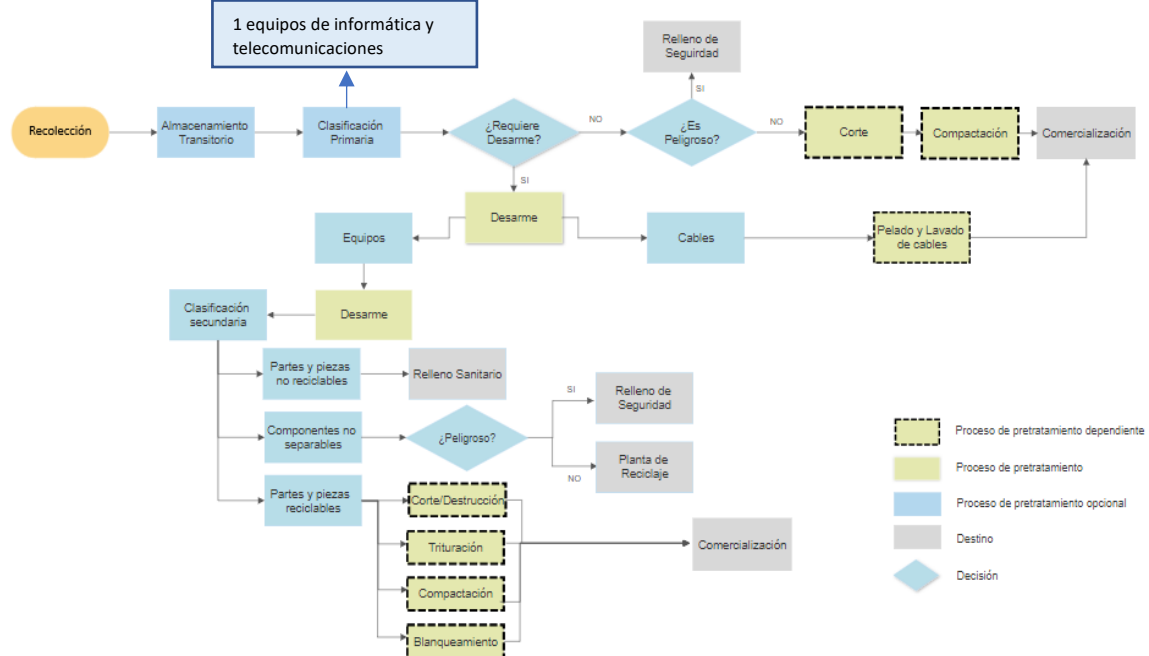
##### 4.2.- Transporte

Recycla cuenta con 6 vehículos propios para el transporte de residuos. 2 camionetas, 2 camiones rampla abiertos, 1 camión para 5t cerrado y 3 camiones  $\frac{3}{4}$ . También la empresa recibe gratuitamente residuos no peligrosos electrónicos que sean entregados en la planta y que su peso no supere los 60 kilos.

##### 4.3.- Pretratamiento

Los procesos de pretratamiento de Recycla son manuales y se pueden resumir según se explica en el siguiente diagrama.

Figura 6: Diagrama de flujo de los procesos de pretratamiento



Fuente: Adaptado de Energy to Business SPA, 2019. Informe N°2

<sup>51</sup> Recycla. (2018). Recycla. Recuperado en: <http://www.recycla.cl/servicios.html>

<sup>52</sup> Energy to Business SPA. (2019). Informe N°2 "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"

---

#### 4.3.1.- Almacenamiento transitorio

En la planta se reciben los equipos y se pesan. Luego de la clasificación secundaria las diferentes partes y piezas son almacenadas hasta alcanzar los volúmenes necesarios para enviar estos residuos a empresas de reciclaje nacional e internacional.

#### 4.3.2.- Clasificación Primaria

Recycla no realiza separación para reacondicionamiento, si desarma equipos peligrosos y no peligrosos para que sigan el flujo mencionado en la figura 6 .

Según el tipo de residuo, dependerá el proceso a seguir en el desarme, corte/destrucción, lavado de cables con batería, trituración, compactación y blanqueamiento de equipos informáticos. La empresa lo clasifica en:

- **Equipos de informática y telecomunicaciones:** celulares, cds en desuso, cartridges, tóners, cables y cargadores.

#### 4.3.3.- Clasificación Secundaria

Luego del desarme, los equipos pueden contener a) partes y piezas no reciclables, b) componentes no separables y c) partes y pieza reciclables que generan materiales valorizables y no valorizables. Para estos casos se procede de la siguiente manera:

- **Partes y piezas no reciclables:** estos pueden ser derivados a:

a) Relleno de seguridad: monitores y pantallas con pila o batería, los cuales se almacenan en una bodega para residuos peligrosos que se ubica a un costado de las instalaciones.

b) Relleno sanitario: este es el caso de productos tales como: plásticos mezclados que se encuentran en los pequeños equipos de informática y telecomunicaciones.

- **Componentes no separables:** que pueden ser productos peligrosos o no peligrosos.

a) Residuos peligrosos: son los mencionados en las partes y piezas no reciclables y que son dispuestos en relleno de seguridad.

b) Residuos no peligrosos: como por ejemplo las placas de circuitos integrados u otras similares que contienen minerales preciosos tales como: oro, plata, paladio y tierras raras. Recycla no cuenta con la tecnología para realizar dicha separación y durante el proceso de desarme esta clasificación se realiza según se menciona en la tabla 1: Calidad placas de circuitos electrónicos por tonelada.

Finalmente, la empresa almacena separadamente estas placas dependiendo de la calidad de estos residuos y los que finalmente exporta principalmente a Japón y en menor medida a Estados Unidos y Bélgica para su reciclaje.

-**Partes y piezas reciclables:** a continuación, se describen los procesos de pretratamiento para los principales materiales que se derivan de estos residuos:

- Plásticos principalmente de los otros pequeños y grandes aparatos eléctricos y electrónicos (Categorías E y F), en especial los productos de línea blanca. Los cuales son enviados a empresas recicladoras nacionales.
  - Metales ferrosos: tales como el acero y hierro son enviados para su fundición a empresas recicladoras nacionales.
-

- 
- Metales no ferrosos: son aquellos residuos que contienen cobre, aluminio y bronce. Estos materiales Recycla los acumulan hasta alcanzar el volumen necesario, para ser comercializado en el mercado nacional.
  - Vidrio: se envía el vidrio limpio a granel a empresas recicladoras nacionales.

En Recycla las partes y piezas reciclables incorporan los procesos de pretratamiento dependiente que se muestran en la Figura 6

#### 4.4 Tratamiento

Teniendo esta definición en cuenta podemos afirmar que Recycla no realiza tratamiento de los residuos en sus instalaciones.

### 5. Datos relevantes

Recycla es una de las primeras empresas gestoras de residuos eléctricos y electrónicos en instalar sus operaciones en el mercado nacional y se dedica a la recolección, transporte y pretratamiento de estos residuos. Cuenta con las certificaciones nacionales vigentes tanto para la planta como para sus vehículos y además ha certificado internacionalmente sus procesos en materia medioambiental con la ISO 14001. Sus principales clientes son empresas ubicadas en la Región Metropolitana; no obstante, recepciona residuos desde otras regiones del país. Se ha dedicado principalmente a la gestión ambientalmente racional de los grandes y pequeños equipos de informática y telecomunicaciones.

Como contenido adicional es importante mencionar algunas características diferenciadoras de Recycla como gestor de RAEE. Por ejemplo, la empresa busca dar una oportunidad laboral a aquellas personas con antecedentes penales y mujeres con reclusión nocturna, incorporándolos principalmente en el proceso de desarme de los equipos. Otra iniciativa que es importante destacar, es la creación en el año 2012 de la fundación Recyclápolis, una institución sin fines de lucro, la cual tiene como misión promover el desarrollo de comunidades sustentables en Chile mediante el reciclaje de residuos, la educación ambiental y el turismo sustentable.

Recyclápolis en conjunto con Recycla, Masisa y Entel el año 2016 crean la campaña “Reciclaje electrónico para Chile” iniciativa que promueve la entrega de “100 contenedores para Chile” en una primera etapa se instalaron 100 puntos verdes para basura electrónica principalmente en establecimientos educacionales e instituciones públicas y privadas. Esta iniciativa ha continuado en el tiempo y al 2019 la fundación contaba con 262 puntos verdes en el país, recolectando celulares y accesorios (cables, cargadores, audífonos, etc.); cartuchos de tinta y tóners, pilas, baterías, y discos compactos en todo el país<sup>53</sup>.

Recycla cuenta con vasta experiencia como gestor de residuos eléctricos y electrónicos y acompaña este servicio con asesorías y capacitaciones medioambientales. A través de la fundación Recyclápolis, Recycla promueve crear en la ciudadanía mayor conciencia con respecto al manejo ambientalmente amigable de estos residuos.

---

<sup>53</sup> Recyclápolis. 2016. Recyclápolis. Recuperado en: <http://www.recyclapolis.cl/100-contenedores-para-chile/>

	<b>Informe de Visitas a plantas de Reciclaje</b>		
	Fecha 28.08.2019	Versión 1.0	Ficha N°7

## Antecedentes de identificación

1.- Antecedentes generales	
Nombre	Regener Chile
Razón social	Comercializadora JJR LTDA.
Dirección	Tucapel 1480, La Pintana
Sucursal	N/A
Mail de contacto	contacto@regenerchile.cl adm@regenerchile.cl
Página web	www.regenerchile.cl
Caracterización	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Microempresa</li> <li>- <b>Empresa Pequeña</b></li> <li>- Empresa Mediana</li> <li>- Empresa Grande</li> </ul>
Año Fundación Empresa	2017
Autorizaciones Nacionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reciclaje y recuperación de gases refrigerantes</li> <li>- Almacenamiento de residuos peligrosos y no peligrosos.</li> </ul>
Certificaciones Internacionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estándar ARHI740 para el tratamiento de los gases refrigerantes.</li> <li>- Desde enero 2020 en proceso de implementación de Sistema de gestión integrado basado en las normas ISO 9001: 2015, ISO 45001:2018, ISO 14001:2015.</li> </ul>

2.- Referentes a la Planta	
Capacidad Instalada	670 t/a
Capacidad Utilizada	170 t/a
Categorías de residuos gestionados	A - Aparatos de intercambio de temperatura: SI B - Monitores y pantallas: NO C - Lámparas: NO D - Paneles fotovoltaicos: NO E - Grandes Aparatos: NO F - Pequeños Aparatos: NO
Mano de obra	6 personas full-time y un equipo de profesionales part-time
Maquinarias e insumos	- Máquina recuperadora de gas - Máquina recuperadora y recicladora de - Maquina de regeneración de gases refrigerantes - Identificador y analizador de gases refrigerantes - Pistola de calor - Transpaleta de 2,5t

### 3.- Breve descripción de la empresa

Regener Chile es la planta piloto de recuperación, reciclaje, regeneración y acopio de refrigerantes, implementada mediante cofinanciamiento del fondo multilateral del protocolo de Montreal y de la misma empresa en el año 2017, donde la unidad de ozono de la Oficina de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente fue la contraparte técnica y verificadora de su implementación. Posterior al término del contrato, Regener continúa siendo considerado un socio estratégico de la Unidad de Ozono, participando en actividades conjuntas de capacitación y difusión<sup>54</sup>.

Regener se especializó en la recuperación y regeneración de los refrigerantes Hidroclorofluorocarbonos - HCFC e Hidrofluorocarbono - HFC de los sistemas de refrigeración o climatización para su comercialización a industrias, se encuentra ubicado en la Pintana, Región Metropolitana. Esta compañía brinda el servicio de recolección a empresas ubicadas en la Región Metropolitana. La única categoría de RAEE, que es parte de sus operaciones, a la fecha, corresponde a los aparatos de intercambio de temperatura. La planta de reciclaje cuenta con dos bodegas de 190 m<sup>2</sup> cada una, y cuenta con un espacio de almacenamiento temporal de 180 m<sup>2</sup>.

<sup>54</sup> Ministerio del Medio Ambiente. (10 de 2017). Inédito centro permitirá a Chile reutilizar gases refrigerantes dañinos para la capa de ozono. Recuperado en: <https://mma.gob.cl/inedito-centro-permitira-a-chile-reutilizar-gases-refrigerantes-daninos-para-la-capa-de-ozono/>

#### 4.- Descripción detallada de los procesos realizados

A continuación, se describe detalladamente los procesos que Regener realiza con información obtenida desde su página web<sup>55</sup> y visita a la planta del equipo:

##### 4.1.- Recolección

Regener recolecta y recibe sobre el 90% de los equipos de clima desde convenios con empresas privadas, tales como, Coca cola, Walmart, Cencosud, Tottus, entre otros. El 10% restante, de los residuos que Regener gestiona, provienen de campañas municipales que realiza con la Municipalidad del Monte, por ejemplo<sup>56</sup>.

##### 4.2.- Transporte

La empresa cuenta con dos vehículos propios, una camioneta y un camión para transportar hasta 10 t. Estos vehículos son utilizados en la Región Metropolitana; mientras que, para servicios en regiones la empresa cuenta con proveedores autorizados para el transporte de residuos peligrosos y no peligrosos a lo largo del país.

##### 4.3.- Pretratamiento

La descripción de los procesos de pretratamiento y tratamiento que realiza Regener Chile se basan en el principal producto que trabajan que corresponde a Refrigeradores y congeladores.

El artefacto ingresa completo a planta de pretratamiento autorizada, para que sea extraído por completo el gas y aceite del compresor, con maquinaria especializada, que impida la emisión del gas al ambiente (por ejemplo, equipo de extracción de gases y alicates de perforación), y posteriormente, ser almacenado en cilindros de alta presión y en una bodega de residuos peligrosos, según lo estipulado en el D.S. 148/2004 del Ministerio de Salud, para ser dirigido a su tratamiento.

Desmontaje de las piezas, extrayendo fácilmente el acero, plásticos y vidrio, para ser almacenados en contenedores, por separado, a la espera de su siguiente fase. Luego de esto, se continúa con el desarme de los componentes, para la obtención de metales no ferrosos. Si el compresor no fue retirado previamente por completo y sólo perforado, se retira la pieza para disponerlo en el área de residuos peligrosos.

#### 4.4 Tratamiento

Teniendo esta definición en cuenta podemos afirmar que Regener si realiza el tratamiento de los equipos de intercambio de temperatura en sus instalaciones.

##### 4.4.1 Gases refrigerantes

El gas refrigerante se encuentra alojado en el compresor de los equipos y aquellos de tipo HCFC y HFC, contienen sustancias agotadoras de ozono y también un alto potencial de calentamiento global. Teniendo en consideración los acuerdos internacionales a los que Chile se ha suscrito, es que se decide crear las capacidades en el país para regenerar los gases refrigerantes.

---

<sup>55</sup> Regener. (s.f.). Regener. Recuperado en: <http://regenerchile.cl/>

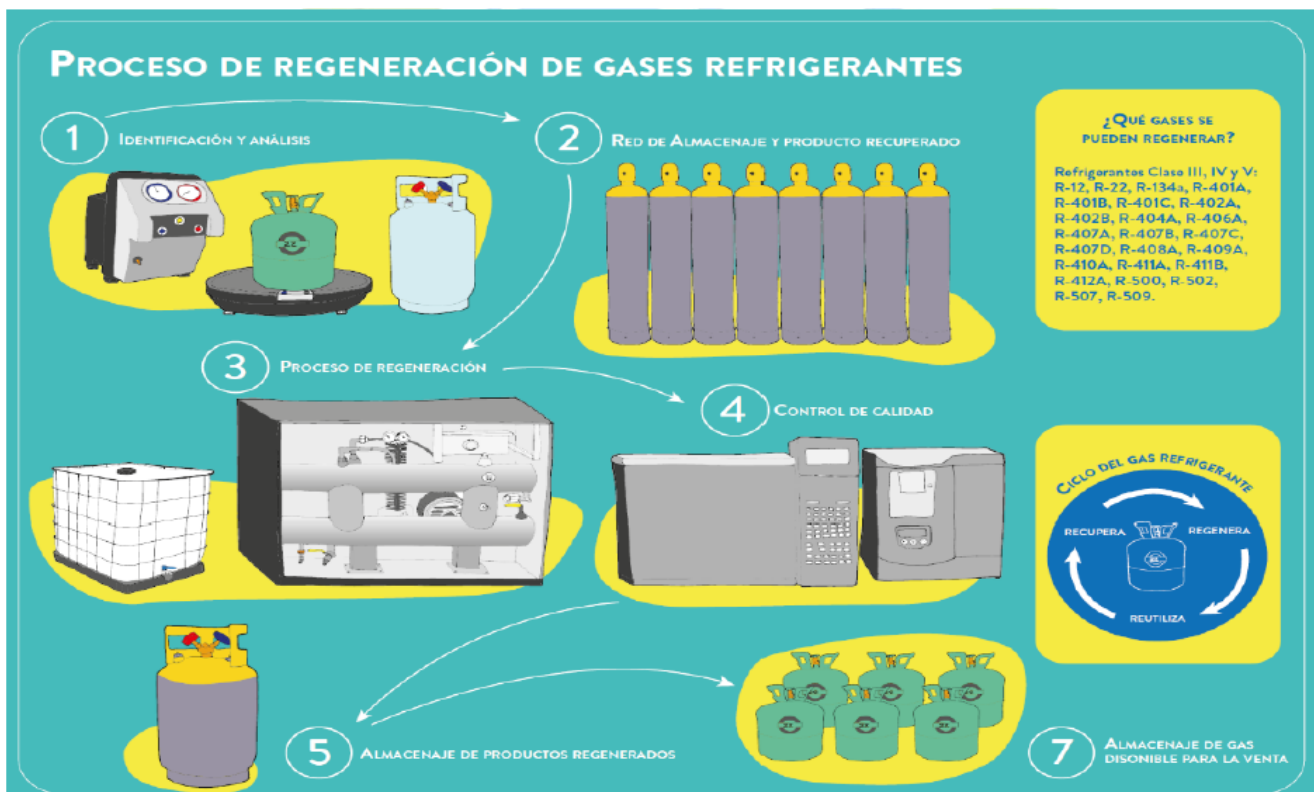
<sup>56</sup> Rojas, J.L. (08 de 2019). (G. Illesca, Entrevistador)



El proceso empleado para la regeneración consiste en:

1. Identificador de gases por espectroscopía infrarroja, que opera con vapor para identificar el tipo de gas refrigerante contenido en los equipos. El gas extraído posee aproximadamente un 15% de aceite. Si no es posible identificarlo se envía una muestra al laboratorio.
2. El gas puro se almacena en cilindros
3. El proceso de regeneración de gases opera bajo el estándar ARHI700,<sup>57</sup> extrae las impurezas de los gases (sólidos, agua y ácidos), obteniendo un gas apto para la reutilización en industrias.
4. Se obtiene el gas de la máquina y se somete a un control de calidad realizado por técnicos en refrigeración. Esta prueba indica la composición de la muestra.
5. El gas recuperado es inyectado a una red de cilindros para su regeneración.
6. Se almacena el gas regenerado en cilindros por tipo de gas y se etiquetan para su venta. A continuación, se puede ver gráficamente el proceso descrito:

Figura 7: Proceso de regeneración de gases refrigerantes



Fuente: Regener Chile<sup>58</sup>

<sup>57</sup> Air conditioning, heating & Refrigeration Institute – ARHI. El estándar ARHI 700 corresponde a la certificación internacional que regula las especificaciones de refrigerantes Fluorocarbonados

<sup>58</sup> Regener. (s.f.) Regener. Recuperado en <http://regenerchile.cl/regeneracion/>

#### 4.4.2.- Recuperación de partes y piezas

Se procede a realizar el proceso desensamble manual de refrigeradores para la valorización o disposición del resto de sus componentes. La espuma PUR de los equipos es reutilizada como paneles aislantes (Figura 8) y los vidrios de los refrigeradores comerciales como ventanas aislantes (Figura 9). Las partes metálicas los envía a fundidoras para su reciclaje en el mercado nacional, y aquellas que contienen residuos no aprovechables que representan un 0,08% del refrigerador son enviados a disposición final. El detalle de la valorización realizada para cada uno de sus materiales se puede ver en la tabla 2.

*Figura 8. Paneles aislantes*



Fuente: Regener Chile, 2019

*Figura 9. Ventanas aislantes*



Fuente: Regener Chile, 2019

Tabla 2: Valorización de los materiales obtenidos de los refrigeradores

Componente	Peso Kg aprox	%	Valorización	Eliminación
Acero laminado en frío (chatarra mixta)	25,8	36,80%	Reciclaje Nacional	
Espumas de poliuretano (con agente espumante)	11,3	16,12%	Uso de partes y piezas	
Plástico mezclado	8,5	12,13%	Uso de partes y piezas	
Vidrio plano	7,4	10,56%	Reciclaje Nacional	
Plástico HI-PS/PS	5,8	8,27%	Reciclaje Nacional	
Plástico PP/HI-PP	3,3	4,71%	Reciclaje Nacional	
Plástico ABS	2,1	3,00%	Reciclaje Nacional	
Poliestireno expandido (EPS) icopor	1,9	2,71%	Uso de partes y piezas	
Plástico PVC	1,1	1,57%	Uso de partes y piezas	
Aluminio	1	1,43%	Reciclaje Nacional	
Tarjeta electrónica	0,8	1,14%	Reciclaje internacional	
Cable de cobre mixto	0,6	0,86%	Reciclaje Nacional	
Cobre de segunda	0,5	0,71%	Reciclaje Nacional	
Gas refrigerante (CFC-12 o HFC-134a)	0,1	0,14%	Regeneración	
Residuos no aprovechables para disposición en relleno sanitario (basura)	0,05	0,07%		x
Aceites de neveras con menos de 50 ppm de PCB de la unidad del compresor	0,005	0,01%		x
	70,255	100%		

Fuente: Elaboración propia, basado en entrevista J.L. Rojas. (2019)<sup>59</sup>

## 5.- Datos relevantes

Regener es una empresa gestora de residuos de aparatos de intercambio de temperatura. Fue creada con aportes económicos del fondo multilateral del protocolo de Montreal y apoyo técnico de la Unidad de Ozono del Ministerio del Medio Ambiente. La empresa se dedica a la recolección, transporte, pretratamiento y tratamiento de estos residuos. Cuenta con las certificaciones nacionales vigentes, tanto para la planta, como el proceso de regeneración. Sus principales clientes son empresas ubicadas en la Región Metropolitana; no obstante, recepciona residuos desde otras regiones del país. Se ha dedicado, principalmente, a la gestión ambientalmente racional de los equipos que contienen gases refrigerantes con un alto potencial de calentamiento global y de agotamiento de la capa de ozono.

Como contenido adicional es importante mencionar algunas características diferenciadoras de Regener como gestor de aparatos de intercambio de temperatura. Por ejemplo, Regener es la única empresa que regenera los gases refrigerantes en el país, con esto se evita la importación de estos gases, ayudando a cumplir con las metas establecidas en el Protocolo de Montreal y a las empresas

<sup>59</sup> Rojas, J.L. (08 de 2019). (G. Illesca, Entrevistador)

les permite disminuir los costos de adquirir gases refrigerantes con las mismas propiedades del gas virgen<sup>60</sup>.

La empresa es considerada un socio estratégico para el departamento de Ozono del Ministerio de Medio Ambiente y colaboran en actividades de difusión y capacitación para el manejo ambientalmente racional de los gases refrigerantes. Regener también se encuentra trabajando en campañas específicas de recolección de estos aparatos para la Municipalidad del Monte y entre sus planes se encuentra, continuar trabajando en campañas de reciclaje con instituciones o empresas. Finalmente, Regener es una empresa que aplica la economía circular en sus procesos, ya que busca que cada uno de sus desechos se transformen en materia prima o partes y piezas de un nuevo producto, por este motivo el porcentaje de residuos que desecha es menor al 1% de los refrigeradores que trata (ver tabla 2).

---

<sup>60</sup> Maldonado, M. (2017). Inédito centro permitirá a Chile reciclar sustancias que dañan la Capa de Ozono. Recuperado en: <https://www.plataformacientifica.cl/inedito-centro-permitira-chile-reciclar-sustancias-danan-la-capa-ozono/>

	<b>Informe de Visitas a plantas de Reciclaje</b>		
	Fecha 11.03.2020	Versión 1.0	Ficha N°8

## Antecedentes de identificación

1.- Antecedentes generales	
Nombre	Volta Ecoser
Razón social	Ecoser S.A.
Dirección	Av. Vespucio 0800, Quilicura, Región Metropolitana
Sucursal	N/A
Mail de contacto	contacto@vlt.cl emercado@vlt.cl
Página web	www.volta.cl
Caracterización Volta	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Microempresa</li> <li>- Empresa Pequeña</li> <li>- <b>Empresa Mediana</b></li> <li>- Empresa Grande</li> </ul>
Año Fundación Empresa Incorporación a VOLTA	1995 2016
Autorizaciones Nacionales <sup>61</sup>	- Transporte y almacenamiento de residuos peligrosos y no peligrosos
Certificaciones Internacionales <sup>62</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ISO 9001 Sistema Integra de Gestión de Calidad</li> <li>- ISO 14001 Medio Ambiente</li> <li>- OSHAS 18001 Seguridad Ocupacional</li> </ul>

<sup>61</sup> SEREMI Salud Región Metropolitana (2020). Listado de transportistas autorizados de residuos industriales no peligrosos; Listado de transportistas autorizados de residuos industriales peligrosos; Listado de destinatarios autorizados de residuos peligrosos; Listado de destinatarios autorizados de residuos no peligrosos.

<sup>62</sup> Volta. (s.f). Volta. Recuperado en: <https://www.voltachile.cl/certificaciones>

2.- Referentes a la Planta	
Capacidad Instalada	10t/año <sup>63</sup>
Capacidad Utilizada	2,8t/año <sup>64</sup>
Categorías de residuos gestionados	A - Aparatos de intercambio de temperatura: NO B - Monitores y pantallas: NO C - Lámparas: SI D - Paneles fotovoltaicos: NO E - Grandes Aparatos: NO F - Pequeños Aparatos: NO
Mano de obra	S/I
Maquinarias e insumos	-Máquina trituradora (cilindro de colección de residuos descontaminados) -Unidad de filtro (captación de mercurio) -Depósito de residuos triturados (tambor)

### 3.- Breve descripción de la empresa

Volta nació en el año 2014 con el objetivo de realizar la gestión sustentable de los residuos. Actualmente es un holding que agrupa a 5 empresas gestoras de diferentes residuos, contando con alrededor de 400 trabajadores. Dentro de estas empresas la única que trabaja con los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos es Ecoser<sup>65</sup>.

Ecoser es la empresa especialista en recolección de residuos industriales peligrosos, que cuenta con presencia a nivel nacional. Sin embargo, en materia de RAEE realiza dos funciones: a) mantiene un contrato con la Municipalidad de Lo Barnechea para administrar el punto limpio que se ubica en la comuna, en el cual dentro de los residuos que reciben, se encuentran los aparatos eléctricos y electrónicos. Los cuales transporta al gestor de residuos Degraf para su pretratamiento. b) Realizan el pretratamiento in-situ para la Región Metropolitana de las lámparas y tubos fluorescentes. Por esta razón, se puede afirmar que Ecoser es un gestor de residuos eléctricos y electrónicos especializado en el pretratamiento de la categoría C-lámparas y que cuenta con los vehículos y permisos para transportar residuos peligrosos y no peligrosos. La planta trasladó sus instalaciones dentro de la comuna de Quilicura el segundo semestre del año 2019; por lo que, se encuentra en proceso para obtener las autorizaciones que permitan a la maquinaria de pretratamiento de lámparas seguir operando.

<sup>63</sup>Inversiones e inmobiliaria Huaquilaf Ltda. (2018). Catastro nacional de instalaciones de recepción y almacenamiento, e instalaciones de valorización de residuos en Chile. Santiago.

<sup>64</sup> MMA-SINADER. (2018). Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC).

<sup>65</sup> Energy to Business SPA. (2019). Informe N°2 "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"

---

Su principal cliente son las empresas, sin embargo, al no existir la obligatoriedad de procesar este residuo, las compañías no están dispuestas a pagar por el pretratamiento de las lámparas y tubos fluorescentes, por esta razón la maquina lleva sobre seis meses sin funcionar<sup>66</sup>.

#### 4.- Descripción detallada de los procesos realizados

A continuación, se describe detalladamente los procesos que Ecoser realiza con información obtenida desde su página web<sup>67</sup> y visita a la planta del equipo:

##### 4.1.- Recolección

Ecoser recolecta el 100% de los equipos lumínicos desde empresas en la Región Metropolitana. La normativa es muy estricta en la recolección y traslado de estos residuos que por contener mercurio se consideran peligrosos.

##### 4.2.- Transporte

El transporte con el que cuenta Ecoser es exclusivo para una maquinaria trituradora de residuos lumínicos, específicamente de tubos y ampollas fluorescentes. Incluso este permiso obliga al camión a pernoctar en una ubicación fija, que corresponde al patio de residuos peligrosos de la empresa, por este motivo no es posible realizar este tratamiento in-situ en otra región.

Para los residuos de otras regiones se debe contratar un transporte con autorización para el traslado de residuos peligrosos y que estos sean tratados a la Región Metropolitana, lo que encarece el proceso.

##### 4.3.- Pretratamiento

A continuación, se describe detalladamente los procesos que Ecoser realiza con información obtenida desde su página web<sup>68</sup> y visita a la planta del equipo:

En un camión que opera in situ, con una máquina de trituración para tratar todo tipo de ampollas y tubos fluorescentes. Las lámparas se trituran, el mercurio es retenido en un filtro de carbón, el vidrio es molido y los casquillos se depositan en un tambor. Separando así, el mercurio de los casquillos y el vidrio. Mientras que, los diferentes componentes de las lámparas quedan retenidos en la máquina. Las diferentes partes de los fluorescentes son trasladadas a un relleno de seguridad y el mercurio queda retenido por el carbón activado. Con este tratamiento in situ, se evita el transporte y posible quiebre de los aparatos, con un procedimiento rápido y seguro.

##### 4.4 Tratamiento

Teniendo esta definición en cuenta podemos afirmar que Ecoser no realiza el tratamiento de las lámparas. Finalmente, todos los materiales obtenidos son llevados a un relleno de seguridad. Por este motivo el experto Ignacio Duque afirma que *el tratamiento actual de las lámparas con vapor de mercurio no incluye el reciclado de una parte significativa del peso de las lámparas y el no*

---

<sup>66</sup> Mercado, E. (03 de 2020). (G. Illesca, Entrevistador)

<sup>67</sup> Ecoser. (2015). Ecoser. Recuperado en: <https://ecosер.cl/servicios/tratamiento-residuos-luminicos/>

<sup>68</sup> Ecoser. (2015). Ecoser. Recuperado en: <https://ecosер.cl/servicios/tratamiento-residuos-luminicos/>

---

tratar estos residuos significa que solo se quita la característica de peligrosidad del residuo no valorizando las partes y piezas resultantes.<sup>69</sup>

## 5.- Datos relevantes

Ecoser es una empresa gestora de residuos especializada en el pretratamiento de lámparas. La Empresa cuenta con los vehículos y autorizaciones requeridas para el traslado de residuos peligrosos y no peligrosos en el país. Sin embargo, para el residuo de aparatos eléctricos y electrónicos, en el que se especializa, solo cuenta con las autorizaciones para el traslado y tratamiento dentro de la Región Metropolitana.

Durante la realización de los estudios “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”<sup>70</sup> y Situación actual de la recolección y valorización de los RAEE en Chile, con énfasis en la integración de los recicladores de base<sup>71</sup> se enfatizó que esta categoría de AEE tiene un tratamiento, que por tratarse de un residuo peligroso, es costoso, se encuentra centralizado en la Región Metropolitana y no cuenta con tratamiento de los residuos a nivel local. Estos antecedentes representan un gran desafío y deben ser considerados en la implementación de la Ley 20.920 para aparatos eléctricos y electrónicos.

Como contenido adicional es importante mencionar algunas características diferenciadoras de Ecoser como gestor de aparatos lumínicos. Por ejemplo, Es el único gestor que trata los residuos lumínicos in situ. Ecoser es parte de un holding importante en la gestión de residuos y cuenta con los activos disponibles si desean aumentar su participación en la gestión ambientalmente racional de los RAEE.

---

<sup>69</sup> Duque, I. (2019). Entregable I: Situación actual de la recolección y valorización de los RAEE en Chile, con énfasis en la integración de los recicladores de base.

<sup>70</sup> Energy to Business SPA. (2019). Informe N°2 “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”

<sup>71</sup> Duque, I. (2019). Entregable I: Situación actual de la recolección y valorización de los RAEE en Chile, con énfasis en la integración de los recicladores de base.



# CONCLUSIONES

## 5.- Conclusiones

A principios del año 2000 comienzan a operar en el mercado local los primeros gestores de residuos eléctricos y electrónicos, pero no es hasta el año 2008 cuando el mercado de estos residuos comienza a despegar. Las empresas que forman parte de este mercado son pequeñas y medianas, que tienen dentro de sus procesos la recolección, transporte (propio o subcontratado), pretratamiento manual y en muy pocos casos tratamiento de los RAEE. Cuentan con autorizaciones para el almacenamiento y transporte de residuos peligrosos y no peligrosos y las empresas medianas del sector cuentan con certificaciones internacionales en el ámbito de la gestión de calidad, medio ambiente, seguridad ocupacional, reciclaje responsable de electrónicos, entre otras.

En cuanto a la recolección hoy en día se centra en la Región Metropolitana, esto por la concentración de empresas que existe en la región, logrando que se generen economías de escala atractivas para las empresas gestoras. Además, que la mayoría de ellas cuenta con sus instalaciones en alguna comuna de la región, lo que hace que cuenten con los permisos de transporte de residuos peligrosos y no peligrosos para transitar en esta área. El método de recolección

corresponde en 94,5% a convenios con empresas, 4% a entregas directas, 1% a campañas específicas con empresas o municipalidades y un 0,1% corresponde a los puntos verdes instalados en el país<sup>72</sup>, estos datos se encuentran alineados con la información recopilada en las visitas a las plantas. Pañiwe es el único gestor de residuos que se encuentra trabajando con los recicladores de base en un programa de recolección colaborativo, alineado con la Política de Inclusión de los RdB del Ministerio de Medio Ambiente<sup>73</sup>.

El servicio de transporte es ofrecido por todos ellos, ya sea con vehículos propios o a través de subcontratos, pueden transportar residuos peligrosos y no peligrosos en todo el país. El tema crítico del transporte es el costo, que para los productos que se consideran peligrosos es bastante más alto. Por este motivo como se puede apreciar en los informes de cada una de las plantas, los gestores en la actualidad evitan tratar estos residuos.

El pretratamiento de los RAEE que en la actualidad se realiza en el país, se puede resumir según categoría de residuo de la siguiente manera:

---

<sup>72</sup> Energy to Business SPA. (2019). Informe N°2 “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”

<sup>73</sup> MMA. (2016). Política de inclusión de Recicladores de Base 2016-2020. Recuperado en: <https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2016/12/Politica-de-inclusion-de-recicladores-de-base.pdf>

**Categoría A- Aparatos de intercambio de temperatura:** 6 de los 8 gestores visitados tratan estos residuos. Pañiwe y Recycla los reciben sin gas refrigerante en el compresor, porque este residuo es considerado peligroso y ellos no cuentan con el equipamiento, capacitación ni permisos sanitarios para procesarlos. Chilerecicla, Degraf y Midas realizan el retiro mezclado de los gases desde el compresor en una bombona, que luego es enviada a disposición final a un relleno de seguridad certificado; mientras que la espuma de poliuretano contenida en las paredes de estos artefactos es triturada sin encapsulamiento; lo que provoca que los gases sean liberados a la atmósfera, emitiendo gases de efecto invernadero, que pueden provocar un alto potencial de calentamiento global y para el caso de los refrigerantes antiguos, que contienen cloro, estas sustancias tienen un alto potencial de agotamiento de la capa de ozono. Regener en cambio, regenera los gases refrigerantes contenidos en el compresor con refrigerante HCFC o HFC evitando así que se conviertan en un residuo; en tanto que, para la espuma de poliuretano, se utiliza como materia prima para elaborar paneles térmicos, los cuales se encuentran en certificación del proceso con la Universidad Federico Santa María, para afirmar que se trate de un producto que no libera partículas de agotamiento de ozono ni gases efecto invernadero

**Categoría B- Pantallas y Monitores:** Estos artefactos son procesados por 6 de las 8 plantas analizadas. Chilerecicla, Degraf, Midas y Recycla desarmen y utilizan las partes y piezas aprovechables; en tanto que, los monitores CRT, que son considerados peligrosos, son enviados a un relleno de seguridad. En el caso de Chilenter, los acumula y cuando tiene el volumen necesario, los exporta, para que sean tratados en empresas que se dedican al manejo adecuado

de este tipo de residuos en el extranjero. Mientras que Pañiwe, se encuentra en un proyecto Piloto para recuperar metales estratégicos, como el indio del display de las pantallas líquidas de LCD y de otros artefactos específicos.

**Categoría C- Lámparas:** Ecoser, Midas y Degraf tratan estos residuos. Midas envía estos residuos a relleno de seguridad. Mientras que, Ecoser cuenta con maquinarias que dejan inerte el mercurio de las lámparas y tubos fluorescentes in situ, y Degraf realiza el mismo proceso de inertización de mercurio, pero en sus instalaciones. Sin embargo, los materiales son enviados a rellenos de seguridad. Las cantidades tratadas de estos residuos son ínfimas, este proceso se realiza principalmente para empresas y en la Región Metropolitana. Para esta categoría de RAEE no se realiza valorización de los residuos en el país.

**Categoría D- Paneles Fotovoltaicos:** Los gestores de residuos de AEE mencionados no están trabajando esta categoría.

**Categoría E – Grandes Aparatos y Categoría F- Pequeños Aparatos:** son tratados por Chilenter, Chilerecicla, Degraf, Midas, Recycla y Pañiwe. Estos aparatos concentran el mayor interés por parte de los gestores, porque contienen circuitos electrónicos que, dependiendo de la calidad, es el precio que reciben desde las exportadoras que se dedican a la minería urbana desde estos artefactos, obteniendo metales preciosos como el oro, plata y paladio. Por otro lado, el costo que tiene el pretratamiento es bajo. Estos materiales se obtienen luego del desarme manual (los cuales se pueden observar en los diagramas de flujo de los procesos de pretratamiento) y son clasificados en tres categorías dependiendo de la calidad de sus compuestos y que son explicados en la tabla 1: *Calidad placas*

*circuitos electrónicos por tonelada*. Estas son exportadas a refinerías en Japón, Corea del Sur, Bélgica, Estados Unidos y Países Bajos que tratan estos residuos y los convierten en materias primas. Para los demás materiales obtenidos en la descripción del proceso se especifica el tratamiento realizado.

En conclusión, desde que comenzaron a operar los gestores de residuos eléctricos y electrónicos en el mercado local, estos han ido aumentando en cantidad de empresas y también en capacidad instalada. Dedicándose, principalmente, al pretratamiento que involucra un desensamble manual de estos residuos y en especial a aquellos residuos en los que pueden obtener mayor retribución, que son los pequeños y grandes aparatos de informática y telecomunicaciones. Sus procesos son cada vez más amigables con el medio ambiente, lo que se puede observar en las certificaciones internacionales obtenidas. Los esfuerzos que se realizan por dar un mayor valor agregado a sus procesos provienen de proyectos pilotos que están realizando en la actualidad: Chilenter con la recuperación de materiales preciosos desde las placas de circuito, Pañiwe con la recuperación de metales estratégicos desde las pantallas LCD y Regener con la búsqueda de certificar los paneles, que realizan con la espuma de poliuretano. Por otro lado, las

empresas gestoras medianas, están incorporando en su modelo de negocios las campañas de reciclaje con el retail y empresas multinacionales. Con la intensión de pilotear como debería funcionar la logística inversa al momento de implementar la ley REP para RAEE.

Con respecto a la identificación y tratamiento de los Compuestos Orgánicos Persistentes - COP en los plásticos de los RAEE, ninguna de las instalaciones visitadas realiza esta identificación. Existe muy poco conocimiento del tema y lo consideran costoso e ineficiente.

Finalmente, se puede identificar que todos los gestores, además de los servicios de recolección, transporte y pretratamiento que realizan, también tienen en común que todos ellos brindan servicios de capacitación y difusión tanto en la Región Metropolitana como en regiones.

Sin lugar a duda, la implementación de la Ley 20.920 que contiene el instrumento REP y su posterior decreto para AEE, impulsará al sector a aumentar las tasas de recolección y valorización de estos residuos; que es el avance que han tenido aquellos que ya están operando bajo este régimen.

La tabla de a continuación presenta los principales hallazgos obtenidos.

Tabla N°2: Caracterización de los principales gestores de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos.

Empresas	Capacidad instalada	Capacidad utilizada	Categorías	Cobertura	Clientes	Autorizaciones	Certificaciones	Característica diferenciadora del servicio
	t/año	t/año	RAEE		Principales	Nacionales	Internacionales	
<b>Chilenter</b>	350	220	B, E y F	RM	Ministerio de educación	Transporte: no peligrosos Planta: Recepción, almacenamiento, reacondicionamiento o equipos computacionales SEIA: Pertinencia ambiental	No identificadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dedicada al reacondicionamiento de equipos computacionales</li> <li>▪ Cuenta con puntos verdes para la recolección</li> <li>▪ Fase experimental de piloto para recuperar metales preciosos</li> <li>▪ Concientización ciudadana a través de educación medioambiental en colegios</li> </ul>
<b>Chilerecicla</b>	1.200	1.200	A, B, E, F	Todo el país	Empresas	No identificadas	No identificadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cobertura nacional</li> <li>▪ Sus instalaciones se encuentran en Chillán</li> <li>▪ Experiencia en campañas específicas de municipalidades y empresas</li> </ul>
<b>Degraf</b>	2.400	2.000	A, B, C, E, F	RM y alrededores	Empresas	Transporte: no peligrosos y peligrosos Planta: Almacenamiento de residuos peligrosos y no peligrosos SEIA: Pertinencia ambiental	<b>ISO 9001</b> Sistema Integra de Gestión de Calidad <b>ISO 14001</b> Medio Ambiente <b>OSHAS 18001</b> Seguridad Ocupacional <b>R2:2013</b> Responsable Recycling de SERI (Sustainable Electronic Recycling)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Respaldo garantizado de la calidad y manejo medioambientalmente adecuado de sus procesos en la gestión de RAEE</li> <li>▪ Clientes grandes empresas nacionales</li> <li>▪ Experiencia en la destrucción certificada de datos</li> <li>▪ Trazabilidad y control de la gestión completa de los</li> </ul>

Tabla N°2: Caracterización de los principales gestores de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos.

Empresas	Capacidad instalada	Capacidad utilizada	Categorías	Cobertura	Clientes	Autorizaciones	Certificaciones	Característica
	t/año	t/año	RAEE		Principales	Nacionales	Internacionales	diferenciadora del servicio
							International) <b>Empresa B</b> Certificada	residuos para una gestión ambientalmente responsable
<b>Midas</b>	6.000 - 18.000	2.390	A, B, C, E, F	Todo el país	Empresas	Transporte: no peligrosos y peligrosos Planta: Almacenamiento de residuos peligrosos y no peligrosos SEIA: Pertinencia ambiental	<b>ISO 14001</b> Medio Ambiente <b>OSHAS 18001</b> Seguridad Ocupacional <b>R2:2013</b> Responsable Recycling de SERI (Sustainable Electronic Recycling International)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gestor de residuos que cuenta con la mayor inversión en instalaciones, transporte y maquinarias a nivel nacional</li> <li>▪ Procesa la mayor cantidad de RAEE en el país y cuenta con la mayor capacidad instalada</li> <li>▪ Realiza minería urbana para el aluminio y cobre convirtiéndolos en materias primas de exportación</li> <li>▪ Es el único gestor que cuenta con transporte propio para trasladar residuos peligrosos y no peligrosos en todo el país</li> </ul>
<b>Pañiwe</b>	1.200	400	A, B, E, F	RM, V y VIII	RdB	Recepción y desarme de residuos electrónicos, pilas y baterías. Transporte residuos no peligrosos	No identificadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Es el único gestor que trabaja con los RdB en un programa de recolección inclusivo, alineado con la política de inclusión de los RdB del Ministerio de Medio Ambiente</li> <li>▪ Proyecto piloto de recuperación de metales estratégicos desde las pantallas LCD</li> </ul>

Tabla N°2: Caracterización de los principales gestores de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos.

Empresas	Capacidad instalada	Capacidad utilizada	Categorías	Cobertura	Clientes Principales	Autorizaciones	Certificaciones	Característica diferenciadora del servicio
	t/año	t/año	RAEE			Nacionales	Internacionales	
<b>Recycla</b>	4.000	317	A, B, E, F	RM	Empresas	Transporte: no peligrosos y peligrosos Planta: Almacenamiento de residuos peligrosos y no peligrosos SEIA: Pertinencia ambiental	<b>ISO 14001</b> Medio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tiene la mayor red de puntos verdes, ubicados en todo el país con 262</li> <li>Brinda una oportunidad laboral a personas con antecedentes penales y mujeres con reclusión nocturna.</li> <li>A través de la fundación Recyclápolis, Recycla promueve crear en la ciudadanía mayor conciencia con respecto al manejo ambientalmente amigable de estos residuos.</li> </ul>
<b>Regener</b>	670	170	A	RM	Empresas	Tratamiento de gases refrigerantes y equipos vigente	No identificadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Empresa regeneradora de gases refrigerantes</li> <li>Socio estratégico del departamento de ozono del MMA, colaborando en temas de capacitación y difusión.</li> <li>Participa en campañas de reciclaje con municipalidades</li> </ul>
<b>Ecoser</b>	10	2,8	C	RM	Empresas	Transporte y almacenamiento de residuos peligrosos y no peligrosos	<b>ISO 9001</b> Sistema Integra de Gestión de Calidad <b>ISO 14001</b> Medio Ambiente <b>OSHAS 18001</b> Seguridad Ocupacional	<ul style="list-style-type: none"> <li>Único gestor que trata los residuos lumínicos in situ.</li> <li>Cuenta con el respaldo del holding Volta en caso de que desean aumentar su participación en la gestión de RAEE.</li> </ul>

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMPHOS. (2015). Estudio de Evaluación de Impactos Económicos, Ambientales y Sociales de la Implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor en Chile aplicada a los aparatos eléctricos.

Biblioteca del Congreso Nacional. (2016). Ley 20.920. Recuperado en <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1090894>

Canal 13c. (2018). Conociendo la exitosa empresa de reciclaje "Midas". Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=HfgAaeAddgo&t=215s>

Cerda, S. (01 de 2019). (G. Illesca, Entrevistador)

Cerda, S. (03 de 2019). (A. M. Pereira, Entrevistador)

Chilenter (s.f.). Chilenter. Recuperado en <https://chilenter.com/como-reciclamos/>

Chilenter (2014). Chile Recicla. Recuperado en <https://chilenter.com/entrega-de-equipos-en-desuso/>

Chilenter (2014). Chilenter. Recuperado en <https://chilenter.com/como-reciclamos/>

Chilerecicla. (29 de 03 de 2017). Chilerecicla. Recuperado en <http://www.chilerecicla.com/noticias/2017/03/29/revista-alemana-recycling-magazin-destaca-trabajo-de-chilerecicla/>

Chilerecicla. (s.f.). Chilerecicla. Recuperado en <http://www.chilerecicla.com/nosotros/>

Chilerecicla. (s.f.). Chilerecicla. Recuperado en <http://www.chilerecicla.com/reciclaje/>

Degraf. (s.f.). Degraf. Recuperado en: <https://degraf.cl/nosotros/certificaciones/>

Degraf. (2020). Degraf. Recuperado en: <https://degraf.cl/nosotros/resoluciones-y-normativa/>

Degraf. (06 de 2019). Entrevista Degraf. (G. Illesca, Entrevistador).

Degraf. (18 de 04 de 2019). Degraf. Recuperado en: <https://degraf.cl/2019/05/16/ministra-del-medio-ambiente-visita-degraf-para-promover-el-reciclaje-de-electronicos/>

Degraf. (2020). Degraf. Recuperado en: <https://degraf.cl/nosotros/tour-virtual/>

Duque, I. (2019). Entregable I: Situación actual de la recolección y valorización de los RAEE en Chile, con énfasis en la integración de los recicladores de base.

Ecoser. (2015). Ecoser. Recuperado en: <https://ecosser.cl/servicios/tratamiento-residuos-luminicos/>

Energy to Business SPA. (2019). Informe N°2 “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”.

Inversiones e inmobiliaria Huaquilaf Ltda. (2018). Catastro nacional de instalaciones de recepción y almacenamiento, e instalaciones de valorización de residuos en Chile. Santiago.

Maldonado, M. (2017). Inédito centro permitirá a Chile reciclar sustancias que dañan la Capa de Ozono. Recuperado en: <https://www.plataformacientifica.cl/inedito-centro-permitira-chile-reciclar-sustancias-danan-la-capa-ozono/>

Mercado, E. (03 de 2020). (G. Illesca, Entrevistador)

Midas (06 de 2019). Entrevista Midas. (G. Illesca, Entrevistador).

Midas. (2019). Sitio web oficial de Midas. Recuperado en: <https://www.midaschile.cl/>

MMA. (2017). Inédito centro permitirá a Chile reutilizar gases refrigerantes dañinos para la capa de ozono. Recuperado en: <https://mma.gob.cl/inedito-centro-permitira-a-chile-reutilizar-gases-refrigerantes-daninos-para-la-capa-de-ozono/>

MMA. (2016). Política de inclusión de Recicladores de Base 2016-2020. Recuperado en: <https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2016/12/Politica-de-inclusion-de-recicladores-de-base.pdf>

MMA, SINADER. (2018). Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC).  
Moraga, E. (2019). Los primeros pasos de Chile en la minería urbana. Recuperado en: <https://www.latercera.com/pulso/noticia/los-primeros-pasos-chile-la-mineria-urbana/506931/>

Pañiwe (01 de 2020). Entrevista Pañiwe. (G. Illesca, Entrevistador)

Pañiwe. (2018). Pañiwe. Recuperado en <https://www.xn--paiwe-pta.cl/servicios/>

Paris (s.f.) Paris. Recuperado en: <https://www.paris.cl/ayuda/informacion-recicambio.html>  
Recuperado en: [http://seremi13.redsalud.gob.cl/wrdprss\\_minsal/wp-content/uploads/2020/03/DESTINATARIOS-RESIDUOS-NO-PELIGROSOS-29.02.2020.pdf](http://seremi13.redsalud.gob.cl/wrdprss_minsal/wp-content/uploads/2020/03/DESTINATARIOS-RESIDUOS-NO-PELIGROSOS-29.02.2020.pdf)

Recycla. (2018). Recycla. Recuperado en: <http://www.recycla.cl/certificaciones.html>

Recycla. (2018). Recycla. Recuperado en: <http://www.recycla.cl/servicios.html>

Recyclápolis. (2016). Recyclápolis. Recuperado en: <http://www.recyclapolis.cl/100-contenedores-para-chile/>

Regener. (s.f.) Regener. Recuperado en <http://regenerchile.cl/regeneracion/>

Regener. (s.f.). Regener. Recuperado en: <http://regenerchile.cl/>



Rojas, J.L. (08 de 2019). (G. Illesca, Entrevistador)

SEIA. (2012). RCA 508/2012. Santiago.

SEIA. (2009). RCA 919/2009 "AMPLIACIÓN PLANTA RECYCLA". Recuperado en: <http://infofirma.sea.gob.cl/DocumentosSEA/>

SEREMI Salud Región Metropolitana. (2020). Listado de destinatarios autorizados de residuos peligrosos. Recuperado en: [http://seremi13.redsalud.gob.cl/wrdprss\\_minsal/wp-content/uploads/2020/03/DESTINATARIOS-RESIDUOS-PELIGROSOS-29.02.2020.pdf](http://seremi13.redsalud.gob.cl/wrdprss_minsal/wp-content/uploads/2020/03/DESTINATARIOS-RESIDUOS-PELIGROSOS-29.02.2020.pdf)

SEREMI Salud Región Metropolitana. (2020). Listado de destinatarios autorizados de residuos no peligrosos. Recuperado en: [http://seremi13.redsalud.gob.cl/wrdprss\\_minsal/wp-content/uploads/2020/03/DESTINATARIOS-RESIDUOS-NO-PELIGROSOS-29.02.2020.pdf](http://seremi13.redsalud.gob.cl/wrdprss_minsal/wp-content/uploads/2020/03/DESTINATARIOS-RESIDUOS-NO-PELIGROSOS-29.02.2020.pdf)

SEREMI Salud Región Metropolitana. (2020). Listado de transportistas autorizados de residuos industriales no peligrosos. Recuperado en [http://seremi13.redsalud.gob.cl/wrdprss\\_minsal/wp-content/uploads/2020/03/LISTADO-TRANSPORTISTAS-RIS-NO-PELIGROSOS-29.02.2020.pdf](http://seremi13.redsalud.gob.cl/wrdprss_minsal/wp-content/uploads/2020/03/LISTADO-TRANSPORTISTAS-RIS-NO-PELIGROSOS-29.02.2020.pdf)

SEREMI Salud Región Metropolitana. (2020). Listado de transportistas autorizados de residuos industriales peligrosos. Recuperado en: [http://seremi13.redsalud.gob.cl/wrdprss\\_minsal/wp-content/uploads/2020/03/LISTADO-TRANSPORTISTAS-RIS-PELIGROSOS-29.02.2020.pdf](http://seremi13.redsalud.gob.cl/wrdprss_minsal/wp-content/uploads/2020/03/LISTADO-TRANSPORTISTAS-RIS-PELIGROSOS-29.02.2020.pdf)