



Preparado para proyecto GEF:
“Delivering the transition to energy
efficient lighting in Chile”

Marco operativo para establecer un
sistema de gestión de RAEE en Chile

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

Preparado para U4E por: Dr. Ignacio Duque-Oliart

Marzo de 2019

Tabla de contenido

Tabla de figuras	3
Tabla de cuadros	3
1. Resumen ejecutivo.....	4
2. Contexto del estudio	8
3. Glosario y abreviaturas.....	10
4. Objetivo del estudio.....	12
5. Metodología seguida.....	13
6. Parte 1: El sector de la valorización de RAEE	15
6.1. Puesta en el mercado de AEE en Chile.....	15
6.2. Consideraciones sobre el reciclaje en Chile	15
6.3. Las empresas de manejo de RAEE en Chile.....	17
6.3.1. Chilerecicla.....	18
6.3.2. Degraf	19
6.3.3. Ecoser	20
6.3.4. Midas Chile	21
6.3.5. RECYCLA Chile.....	22
6.3.6. Estimación de la capacidad de reciclado existente por categoría	23
6.4. Generación de residuos y necesidad de tratamiento	24
6.4.1. Categoría 1: Aparatos de intercambio de temperatura	26
6.4.2. Categoría 2: Monitores y pantallas:.....	27
6.4.3. Categoría 3: Lámparas	28
6.4.4. Cat. 4: Paneles fotovoltaicos	28
6.4.5. Categoría 5: Grandes aparatos y Categoría 6: pequeños aparatos.....	29
6.4.6. Conclusiones sobre la capacidad de tratamiento	29
7. Parte 2: La interacción entre los recicladores de base, los gestores y los productores	31

7.1.	Los aspectos económicos de la cadena de recolección y reciclado	31
7.1.1.	A2W: Acceso al residuo	31
7.1.2.	L: Logística	32
7.1.3.	T: Tratamiento	33
7.2.	El papel de los recicladores de base en la REP	33
7.3.	Diagrama DAFO	36
7.4.	Propuesta de un modelo de interacción.....	37
7.4.1.	Fundamento del modelo: la entidad de apadrinamiento.....	37
7.4.2.	El papel del MMA	38
7.4.3.	Los puntos débiles: ¿qué debe solventarse?.....	39
7.5.	El modelo de recolección y gestión	39
7.5.1.	La recolección	39
7.5.2.	La valorización de los RAEE (Reutilización y reciclado)	40
7.5.3.	La trazabilidad de los RAEE	41
7.5.4.	Buenas prácticas ambientales.....	41
7.5.5.	Aspectos administrativos.....	42
7.6.	El acuerdo RdeB-Entidad de apadrinamiento	43
7.7.	Encaje de la propuesta de actuación con la Política de inclusión de los Recicladores de Base 2016-2020.....	44
7.7.1.	El eje ambiental	44
7.7.2.	El eje económico	45
7.7.3.	El eje social.....	46
8.	Bibliografía	47
9.	Anexo 1: Fundación Chilenter	49
10.	Anexo 2: Encuesta a los gestores.....	51
11.	Anexo 3: Encuesta a los productores	54

Tabla de figuras

Figura 1.- Diagrama de la metodología seguida en el Entregable I.....14

Tabla de cuadros

Cuadro 1.- Estimación obligaciones de recolección, con base en las cantidades de AEE puestas en el mercado los tres años precedentes 4

Cuadro 2.- Puesta de AEE en el mercado de Chile15

Cuadro 3.- Evaluación de la capacidad de reciclado/reutilización en Chile 24

Cuadro 4.- Estimación generación RAEE en Chile..... 24

Cuadro 5.- Promedio de AEE puestos en el mercado los tres años precedentes 25

Cuadro 6.- Previsión obligación recolección RAEE en Chile 26

1. Resumen ejecutivo

En la Parte 1 del presente Entregable se analiza si la capacidad de reciclado instalada en Chile será suficiente para cubrir la demanda de reciclado de RAEE, tras la puesta en marcha de la Ley REP.

Considerando los datos de puesta en el mercado de AEE manejados en el presente estudio, y los objetivos de recolección recogidos en el documento “Asesoría AEE”, la información manejada indica que a corto-medio plazo, tras la puesta en marcha del Decreto supremo de RAEE se deberían recolectar en Chile las cantidades siguientes:

Cuadro 1.- Estimación obligaciones de recolección, con base en las cantidades de AEE puestas en el mercado los tres años precedentes

Estimación objetivos de recolección de RAEE (en ton)			
<i>Previsión obligación legal de recolección</i>	<i>0,20%</i>	<i>4,50%</i>	<i>9,00%</i>
Categorías / subcategorías	2022	2023	2024
Aparatos de intercambio de temperatura	173,3	3.949,5	8.000,5
Monitores, pantallas, y aparatos con pantallas > 100 cm2	38,8	871,7	1.742,2
Lámparas	36,6	846,8	1.740,9
Paneles fotovoltaicos grandes (una dimensión exterior > 50 cm)	33,7	781,4	1.597,3
Grandes aparatos (una dimensión > 50 cm) no incluidos en cat.anteriores	266,3	6.152,4	12.626,7
Pequeños aparatos (sin ninguna dimensión exterior superior a los 50 cm)	144,8	3.294,2	6.661,4
Total general	693,4	15.896,0	32.369,0

A partir de la información recabada de los gestores sobre la capacidad de reciclado existente en Chile, incluida en la Parte 1, puede afirmarse que en Chile habrá un déficit de capacidad de tratamiento para las categorías 1 y 3, a partir del 3^{er} año de la puesta en marcha del Decreto supremo. Además, en el caso de la categoría 3, el tratamiento actualmente realizado no garantiza alcanzar objetivos de reciclado, pues el producto obtenido se lleva a depósito de seguridad.

En el caso de la categoría 2, está en proceso la instalación de un equipo para pantallas TRC. Igualmente, para los RAEE de la categoría 4, está previsto construir una instalación en Chile.

Para las categorías 5 y 6 no se prevé un déficit de capacidad a mediano plazo.

No debe olvidarse que muchos AEE, al menos los incluidos en la “Línea blanca” (excepción de los de la Categoría 1) y los PAE, se tratan en la actualidad en planta de tratamiento de chatarra metálica, junto a otros residuos. Aunque estas instalaciones deberán adaptarse a las exigencias que señale el Decreto supremo, ya existen en Chile.

En la Parte 2 del presente Entregable se analiza la participación de los RdeB en la recolección y tratamiento de los RAEE y su interacción con los productores (SSGG) y con los gestores de RAEE.

La propuesta plantea un modelo que trata de:

- a) Ser beneficioso para todas las partes (win-win).
- b) Garantizar la formación e integración de los RdeB, de manera que
 - 1/ los RdeB satisfagan las exigencias administrativas;
 - 2/ los RAEE se manejen de acuerdo con la legislación vigente; y
 - 3/ se proteja la salud de los RdeB y sus familias.
- c) Enfatizar la trazabilidad de los RAEE: desde el instante de su retirada de domicilios u otras instalaciones, hasta su valorización.

La propuesta desarrollada plantea que una entidad (un SG o un gestor de residuos) se constituya en “padrino” del RdeB¹ y se responsabilice de:

- Apoyar al RdeB en sus tareas administrativas, para facilitar su certificación en el marco del Sistema Nacional de Certificación de Competencias Laborales establecido en la ley N° 20.267 y su posterior inscripción en el Registro.
- Establecer un plan de formación del RdeB con énfasis en el correcto manejo de los RAEE, incluyendo los aspectos ambientales y de seguridad en el trabajo, y garantizar que lo cumple.
- Establecer mecanismos de trazabilidad para los RAEE que el RdeB recolecte.
- Controlar la situación de sus instalaciones y su mejora progresiva.
- Pagar por su trabajo a los RdeB, pago que estaría ligado a las cantidades que recolecten.

El acuerdo padrino-RdeB es voluntario: un RdeB debe tener padrino, pero debe poder elegir entre los SSGG y los gestores, con aquel que desean trabajar, en función de las

¹ Una entidad (un SG o un gestor) puede apadrinar a varios RdeB.

ofertas que reciba.

El acuerdo entre la entidad que apadrina y los RdeB supone que estos pueden²:

- Recolectar RAEE en hogares, pequeñas empresas y jornadas de reciclado. Además, en determinadas condiciones, también puede recolectar RAEE en pequeños comercializadores o puntos limpios³.
- Entregar a gestores o empresas que adquieren los RAEE para reacondicionarlos y venderlos con posterioridad ^{4 5}.

La propuesta planteada:

- Permite integrar a los RdeB.
- Es acorde con la Política de inclusión de los Recicladores de Base 2016-2020⁶.
- Permite tener trazabilidad y cuantificar los RAEE que recolectan y tratan.
- Garantiza el pago a los RdeB por la actividad que desarrollan.

El aspecto económico es importante: el padrino invierte en la formación del RdeB y le paga por el trabajo que realiza. A cambio, el RdeB le entrega los RAEE que no comercializa y, en el caso de los RAEE que vende para su posterior reutilización, proporciona al padrino esta información.

En cuanto a la labor del MMA, se considera que sus principales funciones son:

- Supervisar el proceso global.
- Dar soporte económico en la formación de los RdeB.

Tema crítico para la inclusión de los RdeB es la necesidad de dotarlos de espacio para desarrollar su trabajo. En la actualidad hay municipios que tienen acuerdos con los

² Corresponderá al MMA definir el alcance último de esta propuesta.

³ En particular, los gestores son partidarios de limitar al máximo el ámbito de las recolecciones.

⁴ Estas entidades que contribuyen a la reutilización deben estar adecuadamente controladas. No obstante, debe indicarse que constituyen un aspecto muy positivo de la situación actual del sector en Chile.

⁵ Se había planteado la posibilidad de desmontar determinados equipos, pero esta parte de la propuesta ha sido muy cuestionada y puede entrar en contradicción con la normativa de residuos, sobre todo si hay componentes peligrosos.

⁶ Como se recoge en el apartado “Encaje de la propuesta de actuación con la Política de inclusión de los Recicladores de Base 2016-2020”.

RdeB y les proporcionan espacio en puntos limpios de la municipalidad. No obstante, de las reuniones mantenidas con los RdeB se ha puesto de manifiesto que los recicladores precisan de instalaciones que les permitan desarrollar su trabajo en condiciones adecuadas⁷.

Los agentes implicados, incluyendo los municipios donde los RdeB desarrollan su actividad, deberán buscar la forma más adecuada para dar respuesta a esta necesidad y analizar si puede utilizarse para ello el fondo para el reciclaje previsto en el artículo 31 de la Ley REP.

⁷ De acuerdo con Virgilio Levaggi, de la OIT, trabajo decente es un concepto que busca expresar lo que debería ser, en el mundo globalizado, un buen trabajo o un empleo digno. www.ilo.org/americas/sala-de-prensa/WCMS_LIM_653_SP/lang-es/index.htm

2. Contexto del estudio

El presente informe constituye el Entregable I, primera parte del proyecto que el Consultor realiza en el marco del contrato 2500148928 para Naciones Unidas (UNEP Energy Branch).

El proyecto se centra en el diseño de un proyecto operativo para establecer un sistema de gestión en Chile, de acuerdo con la definición prevista en el artículo 3 (27) de la Ley REP: un mecanismo instrumental para que los productores, individual o colectivamente, den cumplimiento a las obligaciones establecidas en el marco de la responsabilidad extendida del productor, a través de la implementación de un plan de gestión.

El Entregable I repasa la situación global de la recolección, el pretratamiento y la valorización de los RAEE en Chile, poniendo énfasis en cómo articular la relación entre los productores (a través de los sistemas de gestión), los gestores de RAEE y los recicladores de base.

Planteado inicialmente como una visión del sector del reciclado, el enfoque de la Ley 20.920, que establece marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje (Ley 20.920, o Ley REP) y las reuniones de trabajo han aconsejado ampliar el ámbito para llevar a cabo un enfoque cuyo objeto es integrar el papel de los tres agentes antes citados.

Por este motivo el presente informe consta de dos partes: en la Parte 1 se analiza la puesta en el mercado de AEE y la capacidad de tratamiento de RAEE, mientras que en la Parte 2 se analiza el posible modelo de colaboración entre los recicladores de base, los gestores y los productores, de manera que puedan articular sus funciones para incrementar las cantidades recolectadas y valorizadas con el mínimo costo.

Algunos de los aspectos propuestos en el presente proyecto, en particular la previsión de metas de recolección en Chile, debe basarse necesariamente en hipótesis hasta que se promulgue el Decreto Supremo.

En el momento de elaborar el Entregable I las hipótesis se basan en el documento “Asesoría para la implementación de la responsabilidad extendida del productor en Chile. Sector de aparatos eléctricos y electrónicos”, cuya versión final es del 8 de septiembre de 2017. Para la información sobre aparatos puestos en el mercado y

residuos generados se ha contado con el reciente trabajo “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. Informe 1”.

El Entregable I se ha enriquecido con los comentarios y sugerencias de los profesionales del Ministerio de Medio Ambiente, Dña. Claudia Guerreo y Dña. Norma Plaza; de la Fundación Chile, Dña. Karien Volker, Dña. Gisela Illesca y D. Sebastián Reyes; y de Naciones Unidas, Dña. Romina Reyes; a través de comentarios a los borradores parciales y en las conferencias telefónicas de seguimiento del proyecto.

Han sido, igualmente, de la mayor importancia, las opiniones y críticas transmitidas por los participantes en las reuniones que tuvieron lugar en Santiago de Chile del 9 al 13 de julio de 2018; del 16 al 18 de octubre de 2018; y del 9 al 11 de enero de 2019: recicladores de base, gestores de residuos y productores. Los resultados de las encuestas realizadas en las reuniones de julio a gestores y productores se incluyen como anexos 1 y 2 del presente Entregable.

3. Glosario y abreviaturas

En el presente documento se utiliza como base para el uso y alcance de los términos la Ley REP (Ley 20.920).

La siguiente tabla introduce las abreviaturas utilizadas y algunos términos que no aparecen en la Ley REP, aclarando su alcance, tal y como se usan en el presente documento. También incluye para su fácil identificación las definiciones de categorías adoptadas por el Ministerio de Medio Ambiente para clasificar los RAEE.

1 x 0	Sistema de recolección de RAEE de acuerdo con el cual los comercializadores han de aceptar la entrega en su establecimiento de determinados RAEE de modo gratuito y sin obligación de compra de un AEE de tipo equivalente.
1 x 1	Sistema de recolección de RAEE ligado a la venta de AEE nuevos. De acuerdo con esto, los comercializadores de AEE deben aceptar la entrega gratuita, por parte de los usuarios, de un RAEE cuando el consumidor adquiere un AEE. El AEE y el RAEE han de ser equivalentes, es decir, deben realizar funciones análogas.
AEE	Aparatos eléctricos y electrónicos.
Asesoría AEE	Documento “Asesoría para la implementación de la responsabilidad extendida del productor en Chile. Sector de aparatos eléctricos y electrónicos” del 2017, del Ministerio del Medio Ambiente.
Antecedentes análisis económicos	Documento “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. Informe 1” del 2019, del Ministerio de Medio Ambiente.
CAT	Centro de almacenamiento temporal de RAEE
Categoría 1	AEE de intercambio de temperatura. Incluye equipos de frío (FRIO), AEE de aire acondicionado y AEE con aceite u otro líquido en circuitos o condensadores
Categoría 2	Monitores, pantallas, y aparatos con pantallas de superficie superior a los 100 cm ²

Categoría 3	Lámparas
Categoría 4	Paneles fotovoltaicos grandes (una dimensión exterior superior a 50 cm)
Categoría 5	Grandes aparatos (con una dimensión exterior superior a 50 cm) no incluidos en las categorías anteriores
Categoría 6	Pequeños aparatos (sin ninguna dimensión exterior superior a 50 cm).
Ley 20.920 o Ley REP	Ley 20.920, del Ministerio de Medio Ambiente de Chile, la cual establece marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje.
MA	Medio Ambiente.
MMA	Ministerio del Medio Ambiente.
PAE	Pequeño aparato electrodoméstico. Puede asociarse a la categoría 6 o, dentro de la categoría 6, a los aparatos pequeños del hogar: planchas, tostadoras, exprimidoras, etc.
RAEE	Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Con carácter genérico se utiliza este término aunque los RAEE recolectados puedan tener por destino final la reutilización.
RdeB	Recicladores de base
Registro	Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, definido en el artículo 37 de la Ley REP.
SEREMI	Secretario regional ministerial.
SG (SSGG, en plural)	Sistema(s) de gestión. Se utiliza este término en todo el Informe, sin perjuicio de que se refiera a sistemas individuales o colectivos.
TI	Tecnologías de la información. Incluye tecnologías de telefónica e informática.
TRC (o CRT)	Monitores y pantallas (categoría 2) con la tecnología de tubo de rayos catódicos (“Cathode Ray Tube”).
UE	Unión Europea

4. Objetivo del estudio

El objetivo general del Entregable I es contribuir a la implantación de SSGG de RAEE en Chile.

Los objetivos específicos son:

- Conocer si la situación actual de la valorización de los RAEE puede dar respuesta en el corto plazo a las necesidades de Chile.
- Buscar la mejor manera de involucrar a los recicladores de base en la recolección y valorización de los RAEE en Chile, integrando su actuación con los gestores de residuos y los productores, de acuerdo con el enfoque de la Ley REP.

5. Metodología seguida

En la Parte 1 del presente documento se analiza si la capacidad de valorización existente en Chile puede ser suficiente en las primeras etapas de implementación de la Ley REP.

Inicialmente se habían considerado los documentos previos elaborados para el MMA sobre la puesta en el mercado de Chile de AEE, así como la instalación de paneles fotovoltaicos en los últimos años, estimada a partir de la capacidad instalada en MW. Sin embargo, la reciente aparición del documento “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. Informe 1”, ha permitido contar con un informe más actualizado y fiable de los AEE puestos en el mercado y de los RAEE generados en Chile.

En relación a la información sobre la capacidad de reciclado de los gestores, ésta procede de los propios gestores y ha sido corroborada en las reuniones mantenidas a lo largo del proyecto.

En la Parte 2 se realiza una propuesta para integrar las actuaciones de los recicladores de base, los gestores de residuos y los productores; de forma que se consiga alcanzar una gestión eficiente de los RAEE. Este planteamiento se ha sometido a debate con el MMA y, con posterioridad, fue analizado en reuniones separadas con representantes de los tres colectivos. En el caso de los valorizadores de RAEE y de los productores se realizaron encuestas para tener datos cuantitativos en relación a la propuesta planteada. La encuesta a los gestores y sus resultados se incluyen como anexo 2 del presente informe, mientras que la respuesta de los productores aparece es el anexo 3.

En las conclusiones de la Parte 2 se integran las encuestas y se formula una propuesta al MMA para la integración de los recicladores de base, conforme lo previsto en la Ley REP.

En la figura siguiente se presenta un esquema de la metodología seguida.

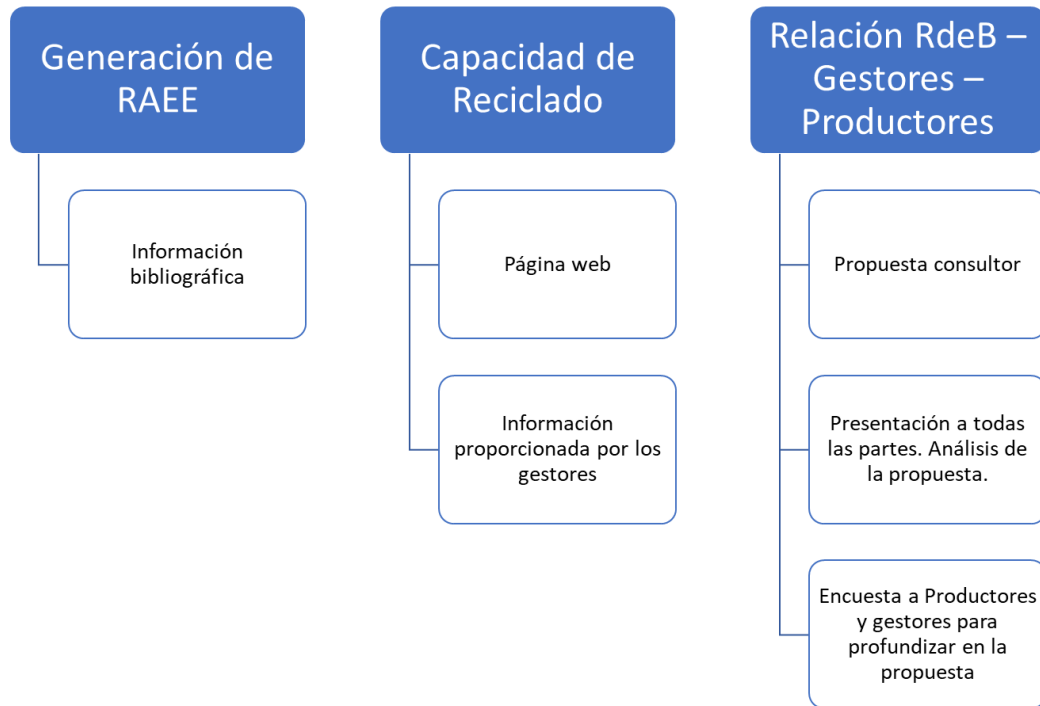


Figura 1.- Diagrama de la metodología seguida en el Entregable I.

6. Parte 1: El sector de la valorización de RAEE

6.1. Puesta en el mercado de AEE en Chile

La puesta en el mercado AEE en Chile, de acuerdo con estudios recientes, se incluye en el cuadro siguiente:

Cuadro 2.- Puesta de AEE en el mercado de Chile

Puesta en el mercado de AEE en Chile (en ton)								
Categorías / subcategorías	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Aparatos de intercambio de temperatura	77.774	87.631	84.385	85.513	86.640	87.767	88.894	90.021
Monitores, pantallas, y aparatos con pantallas > 100 cm2	18.634	19.741	19.414	19.400	19.386	19.372	19.357	19.343
Lámparas	16.933	16.309	17.242	17.767	18.293	18.818	19.344	19.869
Paneles fotovoltaicos grandes (una dimensión exterior > 50 cm)	55.517	60.703	47.479	16.164	16.979	17.363	17.748	18.132
Grandes aparatos (una dimensión > 50 cm) no incluidos en cat. anteriores	117.578	117.465	125.989	129.566	133.143	136.720	140.296	143.873
Pequeños aparatos (sin ninguna dimensión exterior superior a los 50 cm)	66.913	71.063	70.768	71.580	72.392	73.204	74.016	74.828
Total general	353.350	372.912	365.277	339.990	346.833	353.244	359.655	366.066

Fuente: "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", E2BIZ consultores, 2019

6.2. Consideraciones sobre el reciclaje en Chile

La comparación entre la capacidad existente de reciclado en Chile y la previsión de recolección de RAEE permite determinar si Chile precisa de inversiones en estas instalaciones a corto-mediano plazo para afrontar el reto de la puesta en marcha de la REP.

Cabe insistir en que se trata de determinar la capacidad de pretratamiento y de reciclado, conjuntamente. El pretratamiento tiene por objeto generar las fracciones posibles para que el material pueda ser reciclado y esto se consigue a través de operaciones como el desensamblaje de piezas, la trituración y la clasificación posterior de los elementos, piezas y materiales de forma homogénea, de tal manera que las fracciones obtenidas puedan reciclarse. Una vez se obtienen los materiales o piezas clasificadas es posible enviarlos a una etapa posterior del proceso hasta que llegan a obtenerse materias primas.

Muchas empresas en Chile indican que reciclan los RAEE, aunque lo que hacen es someterlos a un proceso de desensamblaje con separación de fracciones aprovechables

y estas fracciones las envían a plantas de reciclado en Chile o las exportan a terceros países (EEUU, Japón⁸, etc.). Por ejemplo, la recuperación de los metales preciosos, como el oro o el paladio, sólo pueden hacerla de forma rentable plantas muy especializadas que trabajan a nivel mundial. Sin embargo, en Chile también hay plantas que disponen de sistemas de producción con una integración vertical de los procesos, llegando a obtener lingotes de algunos metales.

La responsabilidad del productor, en cuanto al cumplimiento con la REP, acabaría en la planta de pretratamiento, aunque deban implantarse sistemas que garanticen que la planta alcanza los objetivos de reutilización, reciclado u otro tipo de valorización que defina el decreto supremo y que existe **una trazabilidad de las fracciones obtenidas**⁹, de forma que efectivamente, se pueda garantizar su correcto destino. No obstante, debe exigirse la trazabilidad de las partes y componentes en que se fracciona el RAEE hasta que se valorizan. De forma especial, esta exigencia es importante en el caso de piezas con componentes peligrosos, como es el caso de los gases de los refrigeradores (categoría 1).

Algunos residuos no pueden tratarse sin una maquinaria específica (el caso de las lámparas con vapor de mercurio, de los televisores de tubo de rayos catódicos o los aparatos de frío son los más conocidos), pero otros pueden tratarse de diversas maneras y cada una de ellas tiene sus ventajas e inconvenientes¹⁰.

Cuanto más definida y más “pura” es la fracción de salida, mejor precio obtendrá el gestor. Hay gestores que seleccionan hasta 15 tipos de placas electrónicas y 12 tipos de plásticos, con lo que obtienen más ingresos por los aparatos que reciben. La decisión de cada gestor de hacer una “integración vertical” e incorporar determinadas etapas en su cadena de tratamiento para dar más valor a los RAEE que recibe, puede tener un

⁸ Información proporcionada por los gestores en reuniones mantenidas con los mismos y en las encuestas realizadas.

⁹ Esto es muy importante si se trata de piezas o componentes que contienen sustancias peligrosas y si el coste del tratamiento es elevado.

¹⁰ Por ejemplo, triturar un aparato supone un ahorro en mano de obra y es una muy buena opción para determinados RAEE, pero también supone que difícilmente se podrán extraer algunos elementos valiosos. Al triturar un RAEE se limitan las tasas de reciclado, pues la mezcla final, una vez extraídos los metales, puede ser imposible reciclarla.

costo demasiado alto frente al aumento de ingresos que representa, pero también puede ser un factor de competitividad.

En la medida que exista un **mercado de tratamiento** que funcione correctamente, los gestores estarán incentivados a ser más competitivos. Si no existe dicho mercado, y considerando que los productores tienen la obligación legal de reciclar, serán éstos quienes deban asumir el costo de la ineficiencia del mercado.

6.3. Las empresas de manejo de RAEE en Chile

El objetivo de este numeral es establecer una relación de las empresas dedicadas al pretratamiento y tratamiento de RAEE en Chile, ilustrar sus actividades y la capacidad de tratamiento de que disponen en la actualidad.

La mayoría de estas empresas disponen de vehículos autorizados para hacer la recolección y transporte de los equipos, aunque los medios pueden ser muy diferentes de una empresa a otra: mientras todas disponen de vehículos ligeros (furgón, camioneta) de 600 kg de capacidad, sólo algunas disponen de camiones con capacidad de carga de 6 toneladas y, muy pocas disponen de camiones ampliroll para 18 toneladas o de camiones de ruta para 45 toneladas.

Si bien la Fundación Chilenter maneja RAEE, su descripción se incluye en el Anexo 1, dadas sus características singulares, pues se trata de una organización sin fines de lucro que recibe aporte estatal.

No se incluye en esta relación las empresas dedicadas al reciclado de metales en general, férricos y no férricos, las cuales tratan residuos con partes metálicas de origen muy diverso: desde lavadoras hasta vehículos. Su sistema de tratamiento le permite tratar RAEE de línea blanca, por ejemplo, pero no extraen los componentes valiosos de determinados RAEE, como los ordenadores. Estas empresas, no obstante, deberán adaptar sus procedimientos a las exigencias de descontaminación que pudiera definir el Ministerio de Salud.

6.3.1. Chilerecicla¹¹

Chilerecicla es la primera planta de reciclaje de residuos electrónicos y eléctricos del sur del país, ubicada en la ciudad de Chillán (Región del BíoBío,). La empresa proporciona un servicio de gestión integral para RAEE a lo largo de todo el país.

La planta de reciclaje tiene 1.200 metros cuadrados de bodega y 2,5 hectáreas de terreno para el almacenamiento del material. La planta tiene tres estaciones de desmontaje manual, una serie de trituradoras, prensas de residuos de metales ferrosos, plásticos y otros materiales, máquinas Steinert para separar metales ferrosos y no ferrosos. Para el procesamiento y trituración de material mayor y cables utilizan molinos Stokemill.

Entre los RAEE que procesan citan cámaras de vídeo, televisores, equipos de audio, reproductor de discos compactos, teléfonos móviles, calculadoras, computadores personales, juegos de vídeo, refrigeradores, lavadoras, cocinas eléctricas, de ventilación, o calentadores. También procesan RAEE tales como componentes de automatización y las industrias de la aviación (audio, navegación, seguridad, comunicaciones, radar y sistemas de transporte), las telecomunicaciones y sistemas industriales, tales como equipos de telecomunicaciones, asistentes, equipos automatizados, equipos médicos y sistemas de control. No obstante, no incluye en su relación AEE de las categorías 3 (lámparas) o 4 (paneles fotovoltaicos).

Su servicio incluye la retirada de los RAEE desde las instalaciones de sus clientes, transporte a sus instalaciones en Chillán, proceso de clasificación y desensamblaje, y aprovechamiento en función de los tipos de materiales:

- Los metales férricos los preparan para envío a fundición.
- Los metales no férricos (cobre, sobre todo), los preparan y los exportan a Alemania.
- Los productos y componentes que contienen metales preciosos los envían a Bélgica, para su reciclado.
- Los plásticos los clasifican por resinas y colores y los envían a China para su reciclado¹².

¹¹ <http://www.chilerecicla.com>

¹² Aunque este dato aparece en la página web, es posible que el destino actual sea diferente, por las limitaciones impuestas por China a la importación de plásticos para el reciclado.

- Los residuos no peligrosos y no reciclables los envían a depósito de seguridad.
- Otras fracciones, entre las que incluyen TRC o pilas y baterías, los exportan a un gestor autorizado.

En su página web no aparecen sus permisos ni autorizaciones.

En 2016 gestionaron 1.260 t de RAEE.

6.3.2. Degraf ¹³

Sociedad Comercial Degraf Ltda. inicia su actividad en 1982 en el campo del reciclaje de residuos gráficos, fotográficos y radiológicos. En 2007 se reorienta al reciclado de RAEE, poniendo en marcha una planta de reciclaje en la comuna de Quilicura.

Degraf hace la recolección y transporte de los equipos, en caso necesario. Una vez en su planta los desmantela utilizando personal capacitado y los componentes se clasifican para su posterior comercialización o disposición.

Los cables, metales o circuitos integrados se comercializan, mientras que los residuos peligrosos, como pilas, baterías o TRC se envían a disposición final.

Gran parte de las fracciones obtenidas los envían a la multinacional SIMS, especializada en la recuperación de metales.

Proporcionan al cliente un informe de reciclaje en el que se detalla el servicio realizado y un certificado que acredita una adecuada disposición final de los residuos, garantizando la trazabilidad y el cumplimiento de la normativa vigente.

Dispone de una máquina de trituración para el tratamiento de lámparas compactas y fluorescentes que separa el gas mercurio de casquillos y vidrio, y tiene una capacidad de 100 t/año.

En su página web, la empresa indica que dispone de todos los permisos legales¹⁴:

- Resolución Sanitaria n° 021266, de 7 de octubre de 2016, emitida por la SEREMI de salud que autoriza la actividad de recepción, envasado, pesaje, selección, desarmado, trituración, compactación, enfardado, briquetado, acopio, despacho y comercialización de residuos peligrosos generados por terceros. Esta

¹³ <http://www.degraf.cl/es>

¹⁴ También incluye las autorizaciones para sus vehículos.

autorización les permite procesar hasta 80 t de RAEE al mes (genérico), 5 t de RAEE categoría 2 y 9 t de tubos fluorescentes¹⁵.

- Resolución Exenta de la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región Metropolitana de Santiago n° 244, de 30 de marzo de 2010, por la cual se califica ambientalmente el proyecto "Modificación de planta de reciclaje de residuo electrónicos, metálicos y plásticos".
- Resolución Exenta de la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región Metropolitana de Santiago, n° 100, de 4 de febrero de 2008, por la cual se califica ambientalmente favorable el proyecto "Planta de Reciclaje de Residuos Electrónicos, Metálicos y plásticos. "

También muestra sus certificados conforme cumple con los sistemas de gestión de calidad ISO 9001, de gestión ambiental ISO 14001 y el sistema de gestión de seguridad e higiene en el trabajo OHSAS 18001.

6.3.3. Ecoser ¹⁶

Es una empresa con más de 21 años de experiencia en la gestión integral de residuos peligrosos y no peligrosos. Proporcionan servicio a más de 800 clientes, sobre todo industria o comercios, desde Antofagasta a Puerto Montt.

Tienen implantados un sistema de gestión de calidad ISO 9001, de gestión ambiental ISO 14001 y de gestión de seguridad e higiene en el trabajo OHSAS 18001.

Ecoser ofrece una alternativa para reciclar tubos y ampollitas fluorescentes, minimizando los residuos peligrosos. El procedimiento es mediante una máquina de trituración para tratamiento in situ de lámparas. Este equipo va instalado en una furgoneta. Las lámparas se Trituran, el mercurio queda retenido en un filtro de carbón, y el vidrio molido y los casquillos en el tambor. De esta manera se separa el mercurio de los casquillos y el vidrio. Los diferentes componentes de las lámparas quedan retenidos en la máquina. El mercurio queda retenido por el carbón activado y las diversas partes de los fluorescentes se llevan a un relleno de seguridad. Este tratamiento, por tanto, no permite alcanzar los niveles de reciclado contemplados en la Asesoría RAEE.

¹⁵ En 2010 su capacidad de tratamiento era de 2.400 t/año, pero parte de ella no se dedica a RAEE.

¹⁶ <http://www.ecoser.cl>

...

La capacidad de esta máquina es de 10 t/año.

Ecoser puede dar servicio de recolección desde la II a la X región, desde Antofagasta hasta Puerto Montt.

6.3.4. Midas Chile¹⁷

La empresa nació en 2003 e incorporó el reciclaje de RAEE en 2007. Sus instalaciones están en Lampa (Región Metropolitana), pero cuentan con instalaciones de recepción en Copiapó y Coronel (Regiones de Atacama y Biobío), con un total de 9.000 m² construidos y 25.000 m² de terreno. Además, dispone de sucursales en Perú y Colombia.

En relación a los RAEE sus clientes son, sobre todo, empresas de telecomunicaciones. Reciclan cables y disponen de horno para fundición de metales no ferrosos (cobre, latón y aluminio).

En la actualidad tratan las categorías 1, 2, 5 y 6 de RAEE.

Recientemente han incluido una línea de tratamiento de frío, ya operativa, con capacidad para 800 t al mes (a un turno).

También reciben lámparas (categoría 3), pero las envían a relleno de seguridad. No se tiene información de su posible tratamiento.

Los residuos que llegan a sus instalaciones pasan por un proceso de clasificación, selección y transformación. En esta fase, dependiendo de su naturaleza el RAEE será sometido a distintos procesos como:

- Desarme neumático
- Corte
- Molienda y trituración
- Separación
- Compactación
- Fundición

¹⁷ <http://www.midaschile.cl>

Tiene su propia empresa de transporte, para lo cual dispone de vehículos ligeros (hasta 600 kg) y de gran capacidad, incluyendo:

- 1 camión de carga de 6 toneladas
- 1 camión ampliroll para 18 toneladas
- 2 camiones de ruta para 45 toneladas

Entre sus permisos incluye:

- Resolución Sanitaria n° 83749, de 24 de octubre de 2011, que autoriza el almacenamiento y clasificación de residuos electrónicos.
- Resolución de Calificación Ambiental n° 393, de 30 de septiembre de 2011, por la cual se amplió el proyecto inicial, tanto en superficie como en sus procesos.
- Resolución Sanitaria n° 3068, de 22 de enero de 2009, emitida por la SEREMI de salud que autoriza la elaboración de lingotes de latón a partir de escorias de latón; almacenamiento, recuperación y selección de metales como latón, aluminio u otros metales reciclables de válvulas de gas rechazadas y recuperación de cobre a partir de cables eléctricos.
- Resolución de Calificación Ambiental n° 831, de 29 de diciembre de 2007, por la cual fue catalogada como instalación de eliminación de residuos no peligrosos y peligrosos.

En la actualidad Midas procesa 6.000 t/año de RAEE, aunque podría triplicar esta cantidad trabajando a tres turnos.

6.3.5. RECYCLA Chile¹⁸

La empresa inicia su actividad en 2003. Está constituida como Sociedad Anónima Cerrada. Su planta de reciclado está en Pudahuel (Santiago). Se definen como “un Emprendimiento Social, líder en Sudamérica en reciclaje de la nueva basura del siglo XXI: los residuos electrónicos (E-Waste)”.

La empresa incorpora a personas con antecedentes penales y mujeres con reclusión nocturna en los procesos de reciclaje, como forma de darles una oportunidad laboral.

Entre sus servicios citan:

¹⁸ <http://www.recycla.cl/>

- Reciclaje de metales no ferrosos (aluminio, cobre, bronce, acero inoxidable, etc.)
- Transporte autorizado de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Destrucción de activos estratégicos y borrado seguro de datos.
- Gestión de inventarios de e-waste.
- Entrega de certificado de reciclaje.
- Informe de trazabilidad del residuo, informe completo sobre la gestión de residuos RAEE.
- Gestión y disposición final de residuos peligrosos, en marco del D.S. 148/2003 MINSAL, Reglamento Sobre Manejo de Residuos Peligroso.

Esta información no permite conocer los tipos de RAEE que reciclan, más allá de los aparatos de informática.

De acuerdo con la información suministrada en su web, disponen de los permisos siguientes:

- Resolución Exenta n°919/2009, por la que la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región Metropolitana calificó favorablemente el proyecto “Ampliación Planta Recycla”, pasando la capacidad de la instalación a 4.000 t de RAEE, de las cuales 3.800 corresponden a residuos no peligrosos y 200 a residuos peligrosos.
- Oficio ordinario N°2604. Entregado por CONAMA el 9 de Septiembre del 2005. Se refiere a la pertinencia de ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Explica que RECYCLA Chile, dada su actividad, no está obligada a realizar un estudio de impacto ambiental.

Por tanto, su capacidad actual es de 4.000 t/año, de las cuales 200 t pueden ser de residuos peligrosos.

6.3.6. Estimación de la capacidad de reciclado existente por categoría

La situación actual del reciclado y reutilización de RAEE en Chile se resume en el cuadro siguiente.

Cuadro 3.- Evaluación de la capacidad de reciclado/reutilización en Chile

Capacidad de reciclado y reutilización de RAEE en Chile				
Empresa	Capacidad (t/año)	Categorías (1 a 6)	Región	Observaciones
CHILERECICLA	1260	1,2, 5 y 6	Bíobío (VIII)	
DEGRAF	960 t + 60 t Cat. 2 + 108 t Cat. 3 (Máx: 1.500-1.800 t)	Todas	Region Metropolitana	
ECOSER	10	3	Region Metropolitana	
MIDAS	6.000-18.000	1, 2, 3, 5 y 6	Region Metropolitana	Centros de recepción: Atacama (III) y Biobío (VIII)
RECYCLA	4.000 t (Sólo 200 de peligrosos)	5 y 6	Region Metropolitana	

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la web, permisos oficiales e información suministrada por las empresas

Por tanto, la capacidad de los gestores analizados es de unas 11.000-23.000 t, aunque además de MIDAS, otras plantas podrían aumentar su capacidad aumentando el número de turnos.

Desde la perspectiva geográfica, la capacidad de desensamblado se concentra sobre todo en la RM, aunque hay una instalación en Bíobío. También hay centros de almacenamiento temporal en Atacama y en Bíobío.

6.4. Generación de residuos y necesidad de tratamiento

En el cuadro siguiente se incluye la estimación de generación de residuos en Chile en los próximos años.

Cuadro 4.- Estimación generación RAEE en Chile

Estimación generación de RAEE en Chile (en ton)						
Categorías / subcategorías	2016	2017	2018	2020	2022	2024
Aparatos de intercambio de temperatura	27.971	31.772	35.670	43.527	51.165	58.292
Monitores, pantallas, y aparatos con pantallas > 100 cm2	16.987	17.748	18.360	19.173	19.577	19.729
Lámparas	5.807	6.255	6.835	8.125	9.454	10.978
Paneles fotovoltaicos grandes (una dimensión exterior > 50 cm)	8	29	77	316	843	1.748
Grandes aparatos (una dimensión > 50 cm) no incluidos en cat.anteriores	65.924	61.907	68.426	78.998	76.580	86.229
Pequeños aparatos (sin ninguna dimensión exterior superior a los 50 cm)	52.116	50.404	53.201	61.791	64.564	69.411
Total general	168.813	168.116	182.568	211.930	222.182	246.386

Fuente: "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". E2BIZ consultores, 2019

No obstante, la generación de residuos no supone que en el corto o medio plazo hayan de reciclarse estas cantidades de RAEE. Las cantidades que deban reciclarse estarán ligadas a las obligaciones que defina el decreto supremo de AEE, las cuales están relacionadas con los AEE que los productores hayan puesto en el mercado.

Si se toma como referencia la propuesta de objetivos de recolección incluida en la Asesoría AEE y los AEE puestos en el mercado incluidos en el Cuadro 2.- Puesta de AEE en el mercado de Chile, considerando que el decreto supremo se aprobara en 2021 y empezaran a haber objetivos obligatorios en 2022, es posible estimar las necesidades de recolección.

Para ello debe partirse de las cantidades puestas en el mercado los tres años precedentes, conforme se incluye en el cuadro siguiente:

Cuadro 5.- Promedio de AEE puestos en el mercado los tres años precedentes

Promedio puesta en mercado tres años anteriores (en ton)			
Categorías / subcategorías	Promedio 3 años anteriores		
	2022	2023	2024
Aparatos de intercambio de temperatura	86.640	87.767	88.894
Monitores, pantallas, y aparatos con pantallas > 100 cm2	19.386	19.372	19.357
Lámparas	18.293	18.818	19.344
Paneles fotovoltaicos grandes (una dimensión exterior > 50 cm)	16.835	17.363	17.748
Grandes aparatos (una dimensión > 50 cm) no incluidos en cat. anteriores	133.143	136.720	140.296
Pequeños aparatos (sin ninguna dimensión exterior superior a los 50 cm)	72.392	73.204	74.016
Total general	346.689	353.244	359.655

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del documento "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"

Considerando los objetivos incluidos en la Asesoría AEE, imputados a cada categoría¹⁹, las obligaciones de recolección en los años citados se recogen en el siguiente cuadro.

¹⁹ La ratio entre residuos generados y cantidades puestas en el mercado es ligeramente superior al 60% a partir del año 2020. Esta ratio es bastante inferior al estimado en la Unión Europea, por lo que debería analizarse si conviene revisar los objetivos de recolección.

²⁰ En principio, los objetivos serían globales, aunque podrían definirse obligaciones específicas por categoría.

Cuadro 6.- Previsión obligación recolección RAEE en Chile

Estimación objetivos de recolección de RAEE (en ton)			
Previsión obligación legal de recolección	0,20%	4,50%	9,00%
Categorías / subcategorías	2022	2023	2024
Aparatos de intercambio de temperatura	173	3.950	8.000
Monitores, pantallas, y aparatos con pantallas > 100 cm2	39	872	1.742
Lámparas	37	847	1.741
Paneles fotovoltaicos grandes (una dimensión exterior > 50 cm)	34	781	1.597
Grandes aparatos (una dimensión > 50 cm) no incluidos en cat.anteriores	266	6.152	12.627
Pequeños aparatos (sin ninguna dimensión exterior superior a los 50 cm)	145	3.294	6.661
Total general	693	15.896	32.369

Fuente: Elaboración propia

Es importante destacar que la obligación de recolectar paneles fotovoltaicos casi igual a la estimación de los paneles fotovoltaicos que en la realidad se convertirían en RAEE en 2024, como puede verse comparando el Cuadro 4 y el Cuadro 6. Por ello puede ser recomendable incluir la categoría 4 como una subcategoría de la categoría 5, como se hace en la Parte 4 del Entregable II, “Plan de negocio”.

Partiendo del Cuadro 6.- Previsión obligación recolección RAEE en Chile, es posible estimar el déficit de capacidad de tratamiento para cada categoría.

6.4.1. Categoría 1: Aparatos de intercambio de temperatura

Generación prevista: > 58.000 t/año en 2024 de aparatos de intercambio de temperatura, de las cuales más de 50.000 serían aparatos con gases (principalmente refrigeradores y congeladores)²¹.

Obligación de recolección: 8.000 t en 2024.

- Proyecto de ChileRecicla en fase de desarrollo en BíoBío.
- MIDAS indica que puede tratar las cantidades generadas.

No obstante, cabe indicar que las plantas de tratamiento que actualmente gestionan refrigeradores sólo llevan a cabo la recuperación del aceite del circuito de refrigeración y de los gases que contiene dicho aceite. **Ninguna de las plantas recupera los**

²¹ Fuente: Antecedentes análisis económicos.

gases que se encuentran las espumas de aislamiento térmico del refrigerador²².

Dependerá, por tanto, de las exigencias legales que puedan elaborarse sobre el tratamiento de refrigeradores, el que haya o no capacidad de tratamiento suficiente en Chile.

6.4.2. Categoría 2: Monitores y pantallas:

Generación prevista: 19.700 t en 2024, de las cuales TRC entre 3.800 y 2.700 t²³.

Obligación de recolección: 1.740 t en 2024.

- MIDAS indica que puede tratar los TRC.
- También hay una fundación que está en el proceso de implantación de la maquinaria para tratar estos TRC²⁴.
- No hay limitaciones para el desmontaje de las pantallas planas en instalaciones autorizadas a gestionar RAEE peligrosos.
- Explícitamente, Degraf dispone de una autorización para tratar 60 t/año.

No obstante, dado que poco a poco van a desaparecer las pantallas de tecnología TRC, en caso de limitación de capacidad tendría sentido exportar los TRC que superen la capacidad de tratamiento instalada y centrarse en el tratamiento de las pantallas planas, para lo cual no se necesitan inversiones específicas.

²² El tratamiento de los refrigeradores suele hacerse en dos fases: en la primera fase se extraen los aceites con los gases que contienen, y en la segunda se recuperan los gases de las espumas. La primera fase es relativamente sencilla y se hace con un equipo que es fácilmente transportable. La segunda fase requiere una instalación específica, pues normalmente se tritura el refrigerador con las espumas para capturar el gas. Esta segunda fase es muy cara, pero debe valorarse que aproximadamente el 70% de los gases se encuentran en las espumas. En Chile debería valorarse la conveniencia de exigir la implementación de la segunda fase.

²³ Fuente: Antecedentes análisis económicos.

²⁴ Ver Anexo 1.

6.4.3. Categoría 3: Lámparas

Generación prevista: 10.980 t en 2024, de las cuales 2.600 t de lámparas de descarga que contienen mercurio²⁵.

Obligación de recolección: 870 t en 2023 y 1.740 t en 2024.

- Capacidad de tratamiento de 100 t/año de lámparas con vapor de mercurio en Degraf.
- Unidad móvil con capacidad para 10 t/año de lámparas con vapor de mercurio en Ecoser.

Aparentemente, aunque parte de las lámparas que se recuperen sean de tecnología LED²⁶, cabe prever un déficit de capacidad a partir del segundo año de la puesta en marcha de la REP.

Además, hay que ser crítico con el tratamiento que se da a las lámparas, en la medida que las empresas que las tratan sí inertizan el mercurio en una matriz de carbono activado y lo envían a relleno de seguridad, pero no reciclan el vidrio (el cual va a relleno sanitario). Por tanto, **el tratamiento actual de las lámparas con vapor de mercurio no incluye el reciclado de una parte significativa del peso de las lámparas.**

6.4.4. Cat. 4: Paneles fotovoltaicos

Generación prevista: 1.748 t en 2024.

Obligación de recolección: 1.600 t en 2024.

Sobre los paneles fotovoltaicos ya se ha indicado que la generación de RAEE no puede ligarse a los paneles instalados los últimos años, dada la vida media de dichos paneles. En cualquier caso, hay una iniciativa promovida por ACESOL²⁷, para construir una planta de reciclado para estos RAEE.

²⁵ Fuente: Antecedentes análisis económicos.

²⁶ Aunque el tema está en proceso de análisis, las lámparas de tecnología LED pueden reciclarse, en principio, como los aparatos electrodomésticos de la categoría 6.

²⁷ Asociación Chilena de Energía Solar, AG.

6.4.5. Categoría 5: Grandes aparatos y Categoría 6: pequeños aparatos

Generación prevista: 86.000 t + 69.000 t en 2024.

Obligación de recolección: 12.600 t + 6.600 t en 2024.

- Capacidad de tratamiento de 12.500-14.500 t, de las cuales algo más de 1.000 en la región del Biobío.
- No obstante, una parte significativa de estos aparatos se tratan en instalaciones no específicas de AEE, como puede ser empresas de chatarra. Esta práctica ya existe en Chile, pero no existe información específica que permita cuantificar las cantidades que se tratan en estos destinos. Será un desafío para los SSGG identificar, cuantificar y obtener datos de la trazabilidad de estos flujos.

6.4.6. Conclusiones sobre la capacidad de tratamiento

De los datos manejados **puede concluirse:**

- La capacidad de tratamiento de la categoría 1, está muy ligada a las exigencias sobre la necesidad o no de llevar a cabo un **tratamiento en dos fases**, es decir, incluyendo la extracción y tratamiento de los gases de las espumas aislantes de los refrigeradores. Lo normal sería que dicho tratamiento fuera obligatorio en Chile.
- En la categoría 2 hay capacidad de tratamiento de los TRC. En cuanto a los monitores y pantallas planas, pueden desensamblarse en las instalaciones donde se tratan las categorías 5 y 6. No se prevén problemas de capacidad.
- En la categoría 3, hay opciones para un tratamiento seguro de las lámparas con vapor de mercurio, pero **la capacidad de tratamiento es insuficiente** a corto plazo. Además, en la actualidad el vidrio se está llevando a relleno sanitario y no se está reciclando, con lo que no se cumplirían los objetivos de reciclado de las lámparas.
- En la categoría 4, la previsión de generación de residuos es sólo algo superior a los objetivos de recolección para dicha categoría. No obstante, no cabe prever un déficit de capacidad de tratamiento pues hay una iniciativa para construir una planta de reciclado.
- Para las categorías 5 y 6, cuyos tratamientos son más genéricos, la capacidad instalada se aproxima al 10-15% del RAEE generado, y dado que a estas plantas

sólo se envían aparatos concretos –normalmente de TI²⁸--, mientras que equipos como lavadoras o secadoras los están reciclando empresas de chatarra, puede aceptarse que la capacidad de reciclado para estos flujos es suficiente.

²⁸ Las plantas pueden tratar cualquier aparato de las categorías 4 o 5. El motivo por el cual en la actualidad reciben sobre todo RAEE de TI es un tema de rendimiento económico, dada la estructura del mercado del reciclado antes de la implantación de la REP.

7. Parte 2: La interacción entre los recicladores de base, los gestores y los productores

7.1. Los aspectos económicos de la cadena de recolección y reciclado

El análisis del costo que para los productores supone la recolección y gestión de los RAEE, puede condensarse en la ecuación siguiente:

$$C = A2W + L + T$$

Siendo:

- Acceso al residuo (A2W, o “Access to Waste”). Es lo que se paga en el sitio de generación del residuo.
- Logística (L): incluye la recolección y logística de proximidad; el CAT, en su caso, y el transporte a planta.
- Tratamiento (T) para obtener las fracciones valiosas del RAEE.

Esta sencilla ecuación se complica bastante en la medida que todos los elementos que definen el costo de la gestión completa del producto incluyen diversos conceptos y tienen un amplio rango de variabilidad.

7.1.1. A2W: Acceso al residuo

Este costo es la cantidad que puede pagarse por un RAEE “in situ”. En lo que sigue se considera que el residuo se recoge en un punto de recolección donde puede recibirse una cantidad de residuos relativamente importante²⁹: punto limpio, punto verde, instalaciones de los recicladores de base, sedes de empresas o comercializadores.

En este costo se incluyen todos los costos que deberá asumir el sistema de gestión y que son gastos incurridos por terceros antes de que el sistema de gestión recoja los RAEE. Incluiría: costo de contenedores, amortización de instalaciones, recolección en el pequeño comercio, etc. Es decir, son costos que se pueden pagar al agente que tiene un RAEE. En ocasiones en este costo se incluye el valor de dicho RAEE.

²⁹ Es difícil definir un estándar de cantidades mínimas y éste dependerá de la categoría de los aparatos.

El coste del acceso al residuo son costos que se pueden pagar al agente que tiene un RAEE, e incluyen el valor de dicho RAEE en algunos casos.

Es relativamente frecuente que en los primeros años del SG no haya un costo de A2W como compensación a las entidades a las cuales se les retira el RAEE. No obstante, sí podría aparecer en el 1 x 1 si los SSGG negocian con los comercializadores para que éstos almacenen mayores cantidades de RAEE, facilitando así la optimización de la logística.

En el plan de negocio no se incluye un valor para el A2W por dicho concepto. Además, el costo de los contenedores se ha considerado como una partida aparte.

7.1.2. L: Logística

La logística incluye tres conceptos: partes: la recolección del RAEE en el punto de entrega y su transporte a un CAT próximo; el costo del CAT y el posterior transporte de los RAEE a una planta de tratamiento.

En el CAT pueden llevarse a cabo las operaciones siguientes, las cuales se incluyen en su costo:

- limpieza de los RAEE (eliminando envases, suciedad, etc.)
- clasificación,
- almacenamiento,
- carga del vehículo de gran capacidad (camión o contenedor marítimo, en su caso³⁰).

Cuando la cantidad de RAEE que se recolecta en el punto de recogida lo permite, el RAEE se carga en contenedores o vehículos de gran capacidad y se envía directamente a la planta de tratamiento.

Del mismo modo, si la recolección se hace en un lugar próximo a la planta de tratamiento y se recoge una cantidad razonable de RAEE, la recolección va directamente a la planta de tratamiento, ahorrando operaciones y, con ello, costos.

Por último, cabe destacar que el costo del transporte a larga distancia está muy ligado al peso del residuo que se transporta. El RAEE es un residuo que debe ser tratado con cuidado para evitar la liberación de sustancias contaminantes (en estado líquido o

³⁰ Por ejemplo, un contenedor marítimo de 40' (pies).

gaseoso) y poder reciclar sus componentes valiosos. La capacidad máxima de los vehículos, en toneladas, viene determinada por la manera en que éstos pueden ubicarse de forma adecuada en un contenedor o camión. En función de la eficiencia del transporte y la distancia a la planta de tratamiento, el costo de transporte puede ser muy importante.

Dadas las distancias de Chile y la complicación del transporte (en particular, desde la zona Austral, o desde sectores insulares), es importante optimizar estos costos, para lo cual debe facilitarse el almacenamiento (en condiciones seguras), de manera que puedan formarse partidas de RAEE suficientemente grandes.

Por último, destacar la importancia de que los SSGG promuevan soluciones para aprovechar los RAEE en la zona donde se genera el residuo, como la reutilización; o de promover soluciones de tratamiento o pretratamiento in situ, incluyendo soluciones parciales, con el objeto de reducir los costos.

7.1.3. T: Tratamiento

En el costo de tratamiento se incluye:

- Los costos de la propia instalación (mano de obra, amortizaciones, etc.)
- El valor que el reciclador puede obtener por los RAEE que recibe, en función de los metales que éstos contienen.
- Los ingresos o gastos ligados a la venta de componentes a terceros.
- El beneficio del reciclador.

Un aspecto que resulta crítico para saber si un reciclador es eficiente es conocer si tiene que subcontratar a terceros muchas etapas del proceso de reciclado y cuán críticas son estas etapas. Cuanto más valor pueda aportar un eslabón de la cadena, más económico será el reciclado para los productores.

7.2. El papel de los recicladores de base en la REP

Los RdeB se dedican, de forma independiente o asociativa, a las recolección, separación y comercialización de residuos para el reciclaje. Obtienen sus ingresos a partir de la venta de materiales reciclables a empresas recuperadoras, intermediarios y centros de reciclaje. Adicionalmente, recogen residuos reutilizables para su venta en mercados y ferias libres. Para obtener el material recorren las calles seleccionando, recogiendo y transportando los residuos reciclables hacia los puntos de venta. En su jornada laboral

recorren largas distancias. Normalmente sus rutas de trabajo se asocian a las rutas y horarios de los sistemas municipales de recolección de residuos. En ocasiones obtienen sus productos en instalaciones de disposición final de residuos, actuando de forma ilegal y en condiciones laborales que no garantizan la protección de su salud.

La información sobre la cantidad de RdeB que operan en Chile es escasa, y las fuentes no concuerdan en cuanto al número de personas implicadas. La cifra más citada es que en Chile hay unos 60.000 RdeB³¹, los cuales recolectan, clasifican y venden aproximadamente el 70% de los residuos municipales que llegan a las empresas de reciclaje. Sin embargo, en la reunión mantenida con sus representantes en el MMA³², estos indicaron que sólo una parte limitada recolectaba RAEE, unas 500 unidades de negocio³³, y que en promedio cada unidad de negocio puede recolectar entre 1 y 2 t de RAEE al mes, aunque algunas llegan a las 5 o 6 t/mes, lo que representaría entre 6.000 y 12.000 t/año manejadas por los RdeB.

La mayoría de los RdeB desensamblan y venden los compuestos de los RAEE en ferias libres a reparadores, aunque también hay RdeB que llevan a cabo procesos más complejos, separando en fracciones el contenido de los aparatos, y llegan a comercializar algunos materiales específicos. Estos procesos pueden llevarlos a cabo en condiciones poco saludables y el rendimiento que obtienen es muy inferior al que obtendrían instalaciones industriales especializadas. Otras veces revenden equipos³⁴ a empresas que los reparan.

Aunque la manipulación de los residuos que en la actualidad llevan a cabo los RdeB incluye procesos nocivos para la salud y el medio ambiente, también genera beneficios para la sociedad, pues reduce el volumen de los RAEE en los rellenos sanitarios y los vertederos ilegales e incrementa el material que entra al ciclo de reciclaje y al ciclo de reacondicionamiento de equipos obsoletos.

³¹ Ver “Políticas públicas para la inclusión de los recicladores de base ...” en la bibliografía, así como: <https://www.paiscircular.cl/consumo-y-produccion/dia-del-reciclador/>

³² Reuniones mantenidas el 10 de julio de 2018, 18 de octubre 2018 y el 11 de enero de 2019.

³³ También indicaron que una unidad de negocio puede tener entre 1 y 5 miembros, generalmente familia del responsable del negocio.

³⁴ En concreto, en la reunión con los RdeB se citaron los refrigeradores.

Garantizar la formación de este colectivo en prevención de riesgos para su propia salud y el medio ambiente es clave para su plena integración y para garantizar una gestión medioambientalmente segura y socialmente responsable.

La integración de los RdeB en los sistemas de recogida y reciclado de residuos les beneficiará en la medida en que podrán mejorar sus condiciones de vida y supondrá dignificar su trabajo y un mayor reconocimiento social. También se beneficiará el sistema de reciclaje de RAEE, desde una visión global, porque:

- El servicio que hoy proporcionan los RdeB difícilmente pueden proporcionarlo los gestores de residuos, por un tema de costos.
- La inclusión en las estadísticas oficiales de los RAEE que recogen y gestionan los RdeB es necesaria para conocer la realidad del reciclado en Chile. En la medida en que estos RAEE participen en el sistema global, la información del reciclado en Chile será más fiel a la realidad.

Puede decirse que al incluir a este colectivo en el sistema global, los RdeB realizan un servicio y la sociedad da un paso hacia la sustentabilidad, merced a los beneficios económicos, sociales y ambientales de su participación.

Pero para que los RdeB puedan participar de forma legal en la gestión de los RAEE deberán acreditar sus competencias. La Ley exige estándares de formalización y certificación de competencias del sector, lo que se debe alcanzar en un plazo de 5 años, a contar desde el 1 de junio del 2016. En este sentido, el tiempo transcurrido entre la promulgación de la Ley 20.920 y la puesta en vigor del Decreto Supremo de RAEE supone un inconveniente significativo, porque entre todos los productos prioritarios los RAEE son los que tienen aspectos más complejos.

El artículo 32 de la Ley 20.920, “Recicladores de base”, recoge:

Los recicladores de base registrados en conformidad al artículo 37 podrán participar de la gestión de residuos para el cumplimiento de las metas.

Para registrarse, deberán estar debidamente certificados en el marco del Sistema Nacional de Certificación de Competencias Laborales establecido en la ley N° 20.267.

En el nuevo sistema global que se generará a partir de la Ley REP y, en el caso concreto de los RAEE, tras la publicación del Decreto Supremo de RAEE, los RdeB interaccionarán con otros agentes, particularmente con gestores de residuos y

productores. Es muy importante definir el marco en el cual se desarrollen las relaciones entre todos ellos.

7.3. Diagrama DAFO

<p>DEBILIDADES:</p> <p>RdeB: Dificultades para que algunas unidades se adapten al nuevo sistema</p> <p>Admon: No se garantiza el control de los RdeB no involucrados.</p>	<p>AMENAZAS:</p> <p>Admon: Riesgo de dar cobertura legal a prácticas poco adecuadas. Falta de trazabilidad de los RAEE recolectados y tratados.</p> <p>RdeB: Incorporación de nuevos RdeB, ocupando el lugar de los que van legalizándose.</p>
<p>FORTALEZAS:</p> <p>RdeB: Proximidad a los lugares de generación del residuo. // Reciclado y reutilización en lugares próximos al de generación del RAEE. // Buen conocimiento de la recolección a pequeña escala en su ámbito. // Posible: Imagen social y prestigio de trabajo bien hecho, en su caso. // Sinergias entre la recogida de RAEE y otras recogidas (envases, muebles,...) a pequeña escala.</p> <p>Sistema: Línea para la reutilización de RAEE (en otros países se está potenciando). // Aumenta la red de recolección, y puede extenderse a zonas marginales con bajos costes.</p>	<p>OPORTUNIDADES:</p> <p>RdeB: Dignificar su trabajo. // Salto de calidad. Formación y mejora. // Cumplimiento de la norma. Mejora en las prácticas ambientales. // Partiendo de los RAEE, pueden mejorar la calidad de otras actividades de recolección y tratamiento que llevan a cabo.</p> <p>Productores: Reducción de costos operativos.</p> <p>Sistema: Incremento de cantidades recolectadas. Mayor garantía (no total) de que los RdeB no manipulan RAEE.</p>

En el análisis DAFO se pone de manifiesto que los mayores riesgos están ligados a:

- Dar cobertura formal a prácticas poco adecuadas.
- Problemas para garantizar la trazabilidad de los RAEE.
- Posibilidad de que al irse incorporando los RdeB al sistema legal, aparezcan nuevas unidades de negocio que realicen actuaciones ilegales.

Frente a eso, debe ponerse en la balanza:

- El mandato que ya se ha incluido en la Ley REP de involucrar a los RdeB.
- Los riesgos de que sigan operando “por fuera” del decreto supremo:
 - Trabajo en peores condiciones sociales y ambientales debido a la ilegalidad.
 - No se contabilizan toneladas gestionadas.
- El hecho de constituir una vía para la reutilización de RAEE, línea de reutilización que se está intentando recuperar en muchos países.

Se trata, por tanto, de definir e implantar la forma más adecuada para, en el marco de la legislación y las circunstancias de Chile, llevar a cabo la “capacitación, financiación y formalización” de los recicladores de base, garantizando la mejor solución global para los mismos en la triple dimensión social, económica y ambiental, y garantizando la plena integración de los RdeB en el marco de la Ley REP, todo ello, intentando reducir los riesgos antes citados.

7.4. Propuesta de un modelo de interacción

Un modelo de interacción entre los RdeB, los gestores de residuos y los productores (a través de sus sistemas de gestión) debe:

- a) Ser beneficioso para todas las partes. Debe llegarse a una fórmula win-win.
- b) Conseguir que los RdeB empleen prácticas de manejo acordes con la legislación vigente, de forma que los RAEE se manejen de acuerdo con la legislación vigente y se proteja la salud de los propios RdeB y sus familias.
- c) Garantizar la trazabilidad de los RAEE desde el instante de su retirada de domicilios u otras instalaciones, hasta su valorización.

7.4.1. Fundamento del modelo: la entidad de apadrinamiento

Para integrar a los RdeB se plantea un modelo que pone énfasis en:

- a) La formación de los RdeB en el manejo de los RAEE, aspectos de seguridad en el trabajo, o la necesidad de garantizar las exigencias administrativas ligadas a la Ley REP.
- b) El control de estos profesionales, para garantizar la correcta gestión de los RAEE.

- c) La trazabilidad, de forma que se garantice conocer el destino de los RAEE que han recolectado, tanto por motivos de control como para poder contabilizar los RAEE recolectados por los RdeB en el cumplimiento de las metas de recolección y valorización en Chile.

¿Quién puede desarrollar estas funciones para garantizar la integración de los RdeB? Se plantea la formalización de “entidades de apadrinamiento”, esto es, entidades que participan de forma directa o indirecta en la gestión de los RAEE en el marco de la REP y que, por tanto, están en la mejor situación para trabajar conjuntamente con los RdeB y satisfacer los puntos anteriores:

- Velar por su formación.
- Apoyarles en los aspectos administrativos para que obtengan la autorización de trabajo.
- Controlar su actividad: estado de sus instalaciones y prácticas de trabajo.
- Estableciendo un sistema de trazabilidad de los RAEE, desde la recogida a la entrega a un gestor de residuos o entidad de reutilización.

7.4.2. El papel del MMA

En la actualidad, el sistema de certificación de los RdeB en el marco del Sistema Nacional de Certificación de Competencias Laborales establecido en la ley N° 20.267 ya existe, pero está limitado a residuos no peligrosos.

Es preciso aclarar:

- qué RAEE tienen la consideración de peligrosos, y
- desde qué etapa del proceso de recolección.

Para que los RdeB conozcan qué RAEE pueden manejar. También debe definirse con claridad el papel de los RdeB con los RAEE que se consideren peligrosos y, en su caso, si pueden manejar RAEE que hubieran sido canibalizados.

La responsabilidad última de la integración de los RdeB, de acuerdo con la Ley REP, es del MMA. Las entidades de apadrinamiento reciben el encargo del MMA para llevar a cabo sus funciones y el MMA supervisa la labor que éstas realizan con los RdeB.

Además, en el caso de las recolecciones por parte de los recicladores de base, cabe definir los mecanismos de control, las condiciones de retirada y la obligación de implantar sistemas de trazabilidad de los RAEE recogidos y tratados.

7.4.3. Los puntos débiles: ¿qué debe solventarse?

Está pendiente la definición de la operativa de los RdeB en el caso de los residuos peligrosos, cosa que ocurre con algunos RAEE: definir con claridad qué RAEE son peligrosos y qué papel pueden desarrollar los RdeB en su recogida y gestión, son aspectos pendientes que deben definir el MMA³⁵.

Un punto débil del sistema, tal y como confirman los propios RdeB, es la falta de instalaciones en las cuales desarrollar su trabajo. Los más afortunados tienen acuerdos con las municipalidades donde operan, pero las instalaciones donde desarrollan su labor³⁶ carecen de servicios y están en condiciones precarias.

El MMA, las municipalidades y las entidades de apadrinamiento deberían trabajar conjuntamente para solventar este importante problema. Cabe pensar que parte de la financiación podría obtenerse del fondo del reciclado previsto en el artículo 31 de la Ley REP. De esta manera podría diseñarse un plan de actuación para dotar a los RdeB de las instalaciones precisas para llevar a cabo su labor.

La formación de los RdeB puede plantearse mediante cursos que puede organizar el MMA con el soporte de las entidades de apadrinamiento.

7.5. El modelo de recolección y gestión

A continuación se plantea el modelo desde la vertiente operativa, analizando en cada etapa las labores que desarrollarían los RdeB.

7.5.1. La recolección

Se propone que los RdeB realicen la recolección de RAEE en aquellos lugares de generación o acopio en los cuales, en condiciones normales, difícilmente se realizaría. Las causas pueden ser por su costo o por la mayor accesibilidad que en determinadas circunstancias tienen los recicladores de base.

Cabe citar:

- Recogida (y venta) en ferias locales.

³⁵ Conjuntamente con el Ministerio de Salud, en sus ámbitos de competencia. El modelo que se propone en el presente documento puede ser considerado un elemento para su discusión.

³⁶ Se visitaron dos instalaciones tipo el 10 de julio de 2018.

- Recogida en hogares, en general, conjuntamente con otros residuos valorizables del hogar (ropa, muebles, etc.).

Estos puntos de recogida, junto con la recogida en la calle de RAEE desechados, constituyen el principal ámbito de trabajo de los RdeB.

Adicionalmente, puede analizarse su participación en:

- Recogida en pequeñas empresas que generan cantidades limitadas de RAEE (y otros residuos valorizables).
- Recogida en locales de comercializadores (pequeñas cantidades).
- En puntos limpios, cuando la recogida no depende de un gestor.

La participación de los RdeB en la recogida en los tres últimos tipos de instalaciones debe ser objeto de debate. En el arranque del sistema se recomienda limitarla a puntos de recolección específicos, donde ya operan RdeB y, sin embargo, enviar a un gestor sería desproporcionadamente caro por las cantidades que hay que recolectar.

7.5.2. La valorización de los RAEE (Reutilización y reciclado)

Los RdeB hacen una labor de recolección, transporte y venta de RAEE, de cualquier categoría. La venta/traspaso del RAEE podría hacerla a gestores o a entidades dedicadas a la reutilización de RAEE. En todos los casos debe garantizarse la trazabilidad.

En este punto aparece una realidad del mercado actual: es necesario **incluir entre las entidades que forman parte de la gestión de los RAEE** a las empresas que se dedican a reparar aparatos para su **reutilización**, y definir los controles y permisos precisos para que formen parte del sistema global.

Se considera que el RdeB debe vender/traspasar el RAEE entero, sin manipularlo³⁷, por lo que los RAEE que recoleccionan deberán considerarse reciclados o reutilizados por terceros.

³⁷ Se ha analizado la posibilidad de que los RdeB pudieran desmontar y vender partes de aparatos, siempre que fueran de las categorías 5 y 6. Sin embargo, esta actividad tendría difícil encaje legal y sería muy difícil de controlar.

7.5.3. La trazabilidad de los RAEE

Para garantizar el correcto manejo de los RAEE y que no se manipulen es imprescindible implementar un **sistema eficaz de trazabilidad**. Sólo así podrá conocerse el flujo de los AEE desde que los recoge el RdeB hasta su entrega al siguiente eslabón de la cadena. A su vez, este nuevo eslabón deberá formar parte del sistema de trazabilidad³⁸.

La trazabilidad debe plantearse de forma simple y cada entidad de apadrinamiento puede plantear el modelo que considere más adecuado. Un modelo podría ser el uso de una libreta de control: el RdeB anotaría en ella los RAEE que retira y el lugar desde el cual los retira. La persona / entidad que le entrega el RAEE debería firmar dicha entrega. Así mismo, anotaría la entidad a la que vende el RAEE y la empresa compradora debería firmar su adquisición y los datos de la operativa: aparatos adquiridos y lugar y fecha de la transacción.

La entidad de apadrinamiento controlaría periódicamente la información y la volcaría en su base de datos, desde donde informaría al MMA.

La trazabilidad es imprescindible para dejar constancia del flujo de los RAEE a nivel “micro”, para poder realizar un seguimiento de la actividad del RdeB y verificar que actúa conforme a las disposiciones fijadas en su autorización. También es imprescindible a nivel “macro”, para contabilizar con plenas garantías los RAEE que gestionan y venden para reutilización, o los que entregan a gestores para reciclar.

Está previsto en la política de inclusión que los RdeB incorporen esta información en los sistemas de información habilitados por la Administración³⁹, pero esta medida puede convertirse en una barrera a la incorporación real de los RdeB al sistema global de recogida y reciclado de Chile. Se considera más sencillo que esta información se canalice a través de las entidades de apadrinamiento.

7.5.4. Buenas prácticas ambientales

La valorización que realizan los RdeB de los AEE que recogen es muy práctica y puede ser eficaz, pero en general no garantiza la protección del medio ambiente ni la seguridad de las personas próximas al AEE durante su manejo. Los primeros afectados por estas

³⁸ Gestor autorizado o empresa de reparación y reutilización.

³⁹ En el Sistema Nacional de Declaración de Residuos no Peligrosos (SINADER).

prácticas inadecuadas son los propios RdeB y sus familias. La gestión que lleven a cabo los RdeB debe ser compatible con prácticas de manejo que cada vez avancen más hacia niveles de excelencia y que permitan garantizar la salud de los propios RdeB y sus familias, y la seguridad para el medio ambiente.

Esto sólo se conseguirá mediante:

- Un proceso de formación que incida en la seguridad en el trabajo y en las buenas prácticas ambientales.
- La implantación de sistemas de trazabilidad como el ya citado. Debe ser posible conocer:
 - Los RAEE que recogen.
 - Que entregan a un gestor autorizado o una empresa autorizada para reparar y revender los RAEE enteros.
 - El destino de los RAEE.
- El control de la progresiva adecuación de las instalaciones donde trabajan.

7.5.5. Aspectos administrativos

De acuerdo con la Ley 20.920, los RdeB deben estar debidamente certificados en el marco del Sistema Nacional de Certificación de Competencias Laborales establecido en la ley N° 20.267.

De acuerdo con el artículo primero de la disposición transitoria, durante los primeros cinco años de vigencia de la Ley 20.920 (hasta el 1 de junio de 2021) los RdeB pueden registrarse sin contar con la certificación exigida en el artículo 32, pero transcurrido dicho plazo, sin haber acreditado este requisito ante el Ministerio, caduca su inscripción.

El Ministerio debe impulsar la creación de un proyecto de competencias laborales destinado a que los RdeB adquieran las aptitudes, conocimientos y destrezas necesarias para gestionar los residuos, de acuerdo con la normativa vigente, y permitirles obtener la certificación exigida en el artículo 32.

Se recomienda implicar en estos aspectos a las entidades de apadrinamiento.

7.6. El acuerdo RdeB-Entidad de apadrinamiento

El RdeB debería ser libre de elegir el SG o gestor con el que desea llegar a un acuerdo. Esta elección la haría tras sopesar la oferta que le hicieran los diferentes SSGG/gestores, lo cual debe incluir, como mínimo, los aspectos siguientes:

- Un modelo de formación, que debería desarrollar la entidad de apadrinamiento en coordinación con el MMA:
- Soporte al RdeB en el cumplimiento de los requisitos administrativos previstos en la Ley REP.
- Un sistema de trazabilidad. La entidad de apadrinamiento debe controlar a los RdeB y establecer sistemas de trazabilidad de los RAEE que recoge, verificando la coherencia de los flujos (balance de masas), y garantizando la retirada de los RAEE que aquel recoge o su aceptación en un punto de entrega.
- Controlar la situación de sus instalaciones y su mejora progresiva.
- Pago por servicio a los RdeB por su trabajo, lo cual puede resumirse en:
 - Pago en concepto de recogida hasta el centro donde acuerden ambas partes (recicladores de base, instalaciones del gestor, ...) por los RAEE recogidos.
 - Pago de una compensación económica por los antes citados RAEE, en particular, cuando aquellos tienen valor de mercado o tienen componentes con valor de mercado, como ocurre con los refrigeradores.
 - Pago de una compensación por los RAEE que los RdeB venden a reutilizadores, en la medida que el SG pueda utilizarlos para alcanzar sus metas.

Dado que los “padrinos” deben realizar un esfuerzo y dedicar recursos económicos y humanos, deben tener una cierta garantía de estabilidad en la relación con los RdeB. Esto podría plasmarse en una relación de exclusividad durante un periodo dado, que compense por el esfuerzo y los gastos de formación. Transcurrido dicho periodo, ambas partes serían libres para renegociar los acuerdos.

Una vez el sistema global en marcha, se recomienda que la relación RdeB-entidad que apadrina tenga carácter de relación exclusiva para los RAEE, como mínimo en los primeros años de implantación de la REP. El motivo es que aceptar la relación simultánea entre un reciclador de base y varias entidades complicaría en gran medida

la trazabilidad y, en consecuencia, el control de los RdeB. Sin un buen sistema de trazabilidad se corre el riesgo de que se contabilicen los mismos RAEE más de una vez.

Por último, no es descartable que asociaciones gremiales de RdeB con medios suficientes puedan llevar a cabo en un futuro estas relaciones de apadrinamiento.

El Ministerio de Medio Ambiente debería tutelar el sistema para garantizar el libre mercado en las relaciones entre los RdeB y sus padrinos. También debería garantizar que ningún reciclador de base que recoja RAEE pueda quedarse fuera del sistema global en el corto plazo porque a las entidades apadrinadoras esta colaboración no les resulte de interés. Particular atención debe ponerse para garantizar la atención a los RdeB en áreas geográficas con poca población.

7.7. Encaje de la propuesta de actuación con la Política de inclusión de los Recicladores de Base 2016-2020

La propuesta realizada tiene un encaje pleno con la política de inclusión de los Recicladores de Base 2016-2020.

Esta política se basa en los principios del desarrollo sustentable y, como tal, incluye como ejes estratégicos el eje ambiental, el eje económico y el eje social.

A continuación se muestran los objetivos específicos y cómo la propuesta refuerza dichos objetivos en cada caso.

7.7.1. El eje ambiental

El objetivo del eje ambiental es el aumento de la valorización de los residuos a través de los trabajos de los recicladores de base. Para lograr esto se consideran los siguientes objetivos específicos:

1. Contabilizar la contribución ambiental de los RdeB en el reciclaje de residuos.
Se pretende que el reciclador de base esté incorporado al SINADER, Sistema Nacional de Declaración de Residuos no Peligrosos. La realidad es que por su propia idiosincrasia y, en ocasiones, limitada formación, este hecho supone una barrera a la incorporación al sistema de los recicladores de base.

Parece más viable conseguir la información de los RAEE tratados por el reciclador de base a través de la figura del “padrino”, el cual deberá establecer los criterios de trazabilidad para garantizar que todos los AEE recogidos por los RdeB con los cuales

colabora son contabilizados, incluyendo su destino final⁴⁰ y el de los residuos que se generan al manejarlos, en su caso.

2. Avanzar en la inclusión de los recicladores en la gestión ambientalmente adecuada de los residuos.

Esto se logra apoyándolos y garantizando, por la vía económica, que los RAEE de determinadas categorías se entregan sin manipular a los “padrinos”.

3. Proteger la salud de los RdeB de los riesgos derivados del manejo de residuos (ante riesgos sanitarios y laborales).

Esto se logra al no permitir que los RdeB manipulen los RAEE, y mediante la formación de los recicladores de base, formación que debe garantizar el “padrino”, trabajando en coordinación con los organismos públicos implicados.

7.7.2. El eje económico

El objetivo del eje económico es el fortalecimiento de las capacidades empresariales de los recicladores de base. Para lograr esto se consideran los siguientes objetivos específicos:

1. Certificar las competencias y habilidades laborales de los recicladores de base.

La Política de Inclusión reconoce que el diseño y elaboración de un programa de formación de recicladores, que los conduzca a adquirir las competencias laborales adecuadas para el desarrollo de su oficio, es una necesidad para alcanzar una real inclusión de los recicladores en la gestión de los residuos.

La propuesta que aquí se realiza considera que esta formación puede ser más exitosa si está tutelada por la figura del “padrino”, quien tendrá un contacto más directo con los RdeB que el que pueda tenerse desde las administraciones.

2. Identificar y desarrollar instrumentos económicos para promover el reciclaje inclusivo.

No hay mejor instrumento económico que el pago por los servicios que el reciclador de base realiza:

⁴⁰ Tipo de destino (reutilización, reciclado,...) y entidad que ha llevado a cabo la gestión.

- Compensación por los RAEE que el reciclador de base comercializa directamente.
- Compensación por los RAEE que recoge y entrega al “padrino” sin manipular.

Todo ello supeditado al cumplimiento de los planes de capacitación que se definan.

3. Fortalecer las capacidades técnicas y empresariales de los RdeB y promover cadenas de negocios inclusivos.
4. Promover una cultura de trabajo decente en los distintos lugares de la cadena productiva del reciclaje.

7.7.3. El eje social

El objetivo del eje social es la generación de la dignidad humana de los RdeB y su reconocimiento por la sociedad. Para lograr esto se consideran los siguientes objetivos específicos:

1. Identificar y caracterizar socio económicamente a los recicladores de base.

El propio modelo debe dignificar la figura del reciclador de base, normalizando la recogida domiciliaria o en pequeñas empresas, siempre que cumplan los requisitos que se definan para ello, incluyendo los ligados a la trazabilidad.

2. Fortalecer el capital social de las organizaciones de los recicladores de base, así como su capacidad de acceder a programas y políticas sociales.

Aunque este tema no es específico de la propuesta, se plantea la posibilidad de que estas organizaciones puedan ser “padrinos”, ganando en independencia en relación a los sistemas de gestión o los gestores de residuos.

3. Lograr un mayor reconocimiento social hacia el trabajo de los recicladores de base.

Es válido lo incluido en el punto 1 precedente.

4. Identificar alternativas de empleabilidad de recicladores de base.

Adicionalmente al propio trabajo que desarrollen los recicladores de base, cuyo mercado podría ampliarse de forma muy significativa a mediano plazo, los recicladores de base, a partir de su formación, son candidatos a trabajar en plantas de reciclado, grupos de desmontaje de RAEE, líneas de triaje, etc.

8. Bibliografía

Asesoría para la implantación de la responsabilidad extendida del productor en Chile. Sector de aparatos eléctricos y electrónicos. My Global Lab / Dr. Ignacio Duque. Junio de 2017⁴¹.

Análisis de políticas públicas para el reciclaje inclusivo en América Latina. Red Latinoamericana de Recicladores. Febrero de 2017.

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. Informe 1. E2BIZ Consultores. 2019

Catastro Sociolaboral de Recicladores de la Región Metropolitana. Fundación Casa de la Paz y Movimiento Nacional de Recicladores de Chile. Diciembre de 2015.

Diagnóstico producción, importación y distribución de equipos de informática y comunicaciones, aparatos electrónicos y alumbrado y el manejo de los productos post-consumo. C y V Medioambiente. 2010.

Diagnóstico producción, importación y distribución de productos electrónicos y manejo de los equipos fuera de uso. C y V Medioambiente. Junio de 2009.

Evaluación de los impactos ambientales, sociales y económicos de la implementación de la responsabilidad extendida del productor en Chile aplicada a los aparatos eléctricos. Amphos 21 Consulting. Febrero de 2015.

Evaluación de impactos económicos, ambientales y sociales de la implementación de la responsabilidad extendida del productor en Chile. Sector lámparas. Ecoing. Diciembre, 2013.

Estrategia nacional de iluminación eficiente (ENIE) 2013 – 2017. Ministerio de Medio Ambiente, PNUMA y Fundación Chile, 2013

Manejo de residuos electrónicos a través del sector informal en Santiago de Chile. Plataforma RELAC y Programa Seco/EMPA. Octubre de 2009.

Política de Inclusión de Recicladores de Base 2016-2020. Ministerio del Medio Ambiente. Gobierno de Chile. 2016(?).

⁴¹ Citada en el texto como “Asesoría RAEE”, conforme se incluye en el glosario.

Políticas públicas para la inclusión de los recicladores de base al sistema de gestión de residuos municipales en Chile. Mesa para la inclusión de los recicladores de base. Documento de trabajo. Enero de 2013.

9. Anexo 1: Fundación Chilenter

La Fundación Chilenter⁴² es una entidad sin fines de lucro que se dedica al reacondicionamiento de equipos electrónicos, dándoles una segunda vida útil para donarla a establecimientos educacionales y organizaciones sociales. La entidad fue creada el año 2002⁴³ para contribuir a acortar la brecha digital en Chile. En la actualidad está presidida por la primera dama, Sra. Cecilia Morel.

Chilenter se dedica al reacondicionamiento de RAEE para su reutilización, partiendo de computadores portátiles usados.

En sus orígenes funcionaba en la comuna de La Granja, con alrededor de 10 funcionarios, entre técnicos y administrativos, los cuales eran los encargados de reacondicionar unos 400 equipos al año. Las primeras donaciones se focalizaron en organizaciones sociales. Actualmente opera en una planta en la comuna de Quinta Normal, con 43 trabajadores.

En sus primeros 15 años de existencia Chilenter había entregado más de 93.000 equipos computacionales a más de 11.000 establecimientos educacionales y más de 3.800 organizaciones sociales.

Entre sus funciones, Chilenter incorpora la capacitación de los receptores de los ordenadores, para que los beneficiarios puedan apropiarse de esta tecnología, aprovechándola para su formación, crecimiento y desarrollo. Su objetivo principal es evitar que a la brecha digital se sume y expanda la brecha social.

En sus orígenes se firmó un convenio con el Ministerio de Educación, que comprometía a la Fundación a entregar un determinado número de ordenadores a las escuelas, entre las municipalizadas y las particulares subvencionadas adscritas a la Red Enlaces y seleccionadas por el Ministerio.

El Convenio 2015 –2017 incluía la entrega de 14.320 equipos, con un presupuesto de 2.210 millones de pesos: 154 mil pesos por equipo. Este costo incluye el

⁴² <http://www.chilenter.com/>

⁴³ La iniciativa parte de la Primera señora, Luisa Durán de Lagos, esposa del Presidente de la República, D. Ricardo Lagos. Dña. Luisa Durán era de formación trabajadora social.

reacondicionado, la mano de obra, la captación, la sustitución de componentes (en particular, teclado y ratón) y el despacho.

El Convenio 2018 –2019 prevé la entrega de 3.850 equipos, con un presupuesto de 500 millones de pesos.

A partir de los datos obtenidos, puede evaluarse que su capacidad anual de tratamiento es de unas 360 t de RAEE, exclusivamente equipos informáticos. Los equipos que no se reacondicionan, se reciclan. Chilenter va a instalar la maquinaria precisa para reciclar TRC en sus instalaciones.

En la actualidad, Chilenter recibe 30 t de RAEE al mes y reacondicionan 4.000 equipos al año. Los RAEE que no reacondicionan lo procesan para su reciclado.

10. Anexo 2: Encuesta a los gestores

La encuesta se llevó a cabo tras reunión con los gestores de RAEE mantenida en el MMA el 11 de julio de 2017.

Las principales conclusiones obtenidas son:

- Preocupa la posible competencia desleal de los RdeB, si tuvieran unas exigencias ambientales y/o de seguridad en el trabajo (o pago de cuotas sociales) diferentes que las de los gestores.
- Quieren un planteamiento muy restrictivo sobre dónde los RdeB pueden recoger RAEE, y no aceptan que puedan desensamblar ningún tipo de RAEE para obtener piezas o componentes valiosos.
- Sobre la posibilidad de que terceros, además de los propios gestores, puedan apadrinar a los RdeB, la respuesta es dispersa. Si bien, el 50% cree que esta función deberían hacerla los gestores, un 25% cree que sólo deberían llevarla a cabo los SSGG y otro 25% que ambos colectivos e, incluso, grupos de RdeB potentes.

En relación a las funciones ligadas al apadrinamiento, la mayoría está de acuerdo en la propuesta, esto es:

- De acuerdo en que se promueva su formación.
- De acuerdo en que se le apoye en el cumplimiento de los requisitos administrativos.
- De acuerdo con que se establezcan sistemas de trazabilidad de los RAEE.
- De acuerdo con que se controle el estado de sus instalaciones.

También están de acuerdo en que los RdeB deben cobrar por su actividad: recolección, valor de los RAEE retirados intactos de las instalaciones y, en menor medida, compensación por los RAEE que reciclan / reutilizan en la manera que son una contribución al cumplimiento de objetivos.

Por último, se aportan algunas opiniones que deberían tenerse en cuenta. Cabe destacar:

- Se debe compatibilizar con los RdeB de otros residuos prioritarios. Las empresas gestoras puedan dar respuestas más completas/integrales a sus clientes.

- La figura de apadrinamiento suena bien, pero parece difícil que se lleve a cabo una revisión detallada de la manipulación de los recicladores de base (hay que ver bien quién debería realizar esto para que realmente se haga).
- Fiscalización a los gestores sobre el destino final de sus exportaciones. El apadrinamiento es positivo solo al fijar los costos que serán traspasados a los productores. El MMA debe financiar la capacitación y asesoría a los recicladores base.
- Venta a gestores autorizados para cumplir metas, certificados competencias generales y anexos específicos para RAEE por peligrosidad.

A continuación se incluyen los resultados de la encuesta:

Informe sobre la situación del sector de la gestión de los RAEE en Chile

ANÁLISIS CUALITATIVO ENCUESTA GESTORES

FECHA Y LUGAR DE LA ENCUESTA: Santiago de Chile, julio de 2018
NÚMERO DE PARTICIPANTES: 8

Nota: Algunas preguntas han quedado sin contestar por parte de los participantes.
En caso de que una respuesta haya recibido 50% o más aprobación, se ha resaltado

Sobre la participación de los recicladores de base en la recogida, desde una visión operativa:

Es indiferente para los gestores	2	25%
Quitarán mercado a los gestores mediante una competencia desleal	4	50%
NS/NC	2	25%
DETALLAR	¡Depende! Si no que regulados Si no está bien... y controlado	

Sobre el modelo propuesto para la participación de los recicladores de base:

Recolección

De acuerdo con la propuesta	3	38%
Deberían poder recoger desde cualquier lugar	0	0%
Debería limitarse más los lugares desde los cuales recoger	5	63%
DETALLAR	Sólo las casas Particulares y generaciones menores Sólo en nivel domiciliario Especificar tipo de generador de RAEE, volumen y si pueden manipularlo o no y dónde Recolectar desde hogares, pero no estoy de acuerdo con retiro en pequeñas empresas a puntos limpios Es necesario que la cadena completa sobre todo la de valorizador sea fundamental para cumplir con las metas. Así con la trazabilidad se puede regular	

Reutilización / reciclado / valorización

De acuerdo con la propuesta	2	25%
No deberían poder manipular ninguna categoría. Su función debería limitarse a la recolección	6	75%
Deberían poder manipular otras categorías / aparatos	0	0%
DETALLAR	Entregar a centros de acopios A menos que lo hagan bajo el control del sistema de gestión o gestor que lo apadrine Sólo la reutilización pero deben autorizarse como valorizadores. Lo mismo en la venta (gestores autorizados) y no cualquier servicio técnico	

Sobre el "apadrinamiento" de los recicladores de base

De acuerdo con la propuesta: deberían realizarlo los sistemas de gestión, los productores y los grupos de recicladores de base fuertes	2	25%
Sólo deberían realizarlo los gestores autorizados de residuos	4	50%
Sólo deberían realizarlo los sistemas de gestión	2	25%
Sólo deberían realizarlo los grupos de recicladores de base fuertes	0	0%
No debería llevarse a cabo.	0	0%

NOTA: en lo que siguen, contétese S o N a cada respuesta

Sobre las funciones ligadas al apadrinamiento de los recicladores de base (con independencia de quien lo lleve a cabo)

	Sí	No	% Sí	% No
De acuerdo en que se promueva su formación	7	1	88%	13%
De acuerdo en que se le apoye en el cumplimiento de los requisitos administrativos	7	0	88%	0%
De acuerdo con que se establezcan sistemas de trazabilidad de los RAEE	8	0	100%	0%
De acuerdo con que se controle el estado de sus instalaciones	8	0	100%	0%

Sobre el acuerdo económico padrino-Reciclador de base

	Sí	No	% Sí	% No
De acuerdo con el pago por la recolección	6	0	75%	0%
De acuerdo con compensar económicamente por el valor del RAEE retirado intacto de sus instalaciones	7	0	88%	0%
De acuerdo con compensarles por las cantidades que ellos reciclan / reutilizan	4	3	50%	38%

COMENTARIOS: Añada lo que considere conveniente

El sistema eventualmente pudiese funcionar en la medida que existan incentivos para valorizadores

Se debe compatibilizar con los recicladores de base de otros residuos prioritarios. Pensando en que las empresas gestoras puedan dar respuestas más completas/integrales a sus clientes Veo con mucho temor las condiciones de seguridad y trazabilidad de los residuos no valorizables. La figura de apadrinamiento me suena bien, pero sinceramente no creo que se llegue a hacer una revisión detallada de la manipulación de los gestores de base (hay que ver bien quién debería realizar esto para que realmente se haga).

Fiscalización a los gestores sobre el destino final de sus exportaciones. El apadrinamiento es positivo solo al fijar los costos que serán traspasados a los productores. El MMA debe financiar la capacitación y asesoría a los recicladores base.

Venta a gestores autorizados para cumplir metas... Certificados competencias generales ...anexos específicos para RAEE por peligrosidad

11. Anexo 3: Encuesta a los productores

La encuesta se llevó a cabo tras reunión con los gestores de RAEE mantenida en el MMA el 12 de julio de 2017, jueves, en el Hotel Double Tree (Vitacura).

Las principales conclusiones obtenidas son:

- Los productores están abiertos a que los RdeB recolecten RAEE. Aproximadamente el 50% ampliaría los lugares de recolección.
- Sin embargo, una mayoría cree que no deberían manipular los RAEE (50%) frente a un 25% que ampliaría los tipos de RAEE que pueden manipular y un 14% que están de acuerdo con las limitaciones de la propuesta.
- Al igual que los gestores, están de acuerdo en las funciones ligadas al apadrinamiento.
- Aunque no hay unanimidad, creen que los RdeB deben cobrar por el trabajo que lleven a cabo.

La encuesta incluía algunos aspectos orientados a introducir la parte 2 del proyecto. Estos aspectos no se han reproducido en el Anexo.

Informe sobre la situación del sector de la gestión de los RAEE en Chile

ENCUESTA PRODUCTORES

FECHA Y LUGAR DE LA ENCUESTA: Santiago de Chile, julio de 2018

NÚMERO DE PARTICIPANTES: 28

Nota: Algunas preguntas han quedado sin contestar por parte de los participantes.

En caso de que una respuesta haya recibido 50% o más aprobación, se ha resaltado

Consideraciones sobre los costos

¿Qué inconvenientes tienen los RAEE con alto valor?

Ninguno	2	7%
Tiene ventajas: pagan por el RAEE	12	43%
Tiene inconvenientes: el sistema de gestión puede no captarlos	8	29%

Sobre la participación de los gestores de base en la recogida, desde una visión operativa:

Es indiferente para los productores	1	4%
Aumentarán las cantidades recogidas, pero también incrementarán los costos promedio	11	39%
Aumentarán las cantidades recogidas y bajarán los costos promedio	15	54%

Sobre el modelo propuesto para la participación de los recicladores de base

Recolección

De acuerdo con la propuesta (pueden llevar a cabo la recogida en pequeñas cantidades)	11	39%
Deberían poder recoger desde cualquier lugar	12	43%

DETALLAR

Sin embargo hay que cuidar y alinear l..... y exigencias. Deben ser supervisado por el SIG
 Hará falta que Minsal autorice a recoger sin manipular. O bien quede explícito que solo recojen
 Dentro de la certificación debería Para que tipo de productos y hasta qué parte del proceso están acreditados
 Depende mucho de la geografía del país. En algunos lugares muy facil en otros imposible
 Sin embargo creo que hay que apuntar a que puedan asociarse con gestores y ser parte integra de estos
 Permite llegar a una recolección más relevante y efectiva
 Creo que la propuesta es de alto riesgo y se podría evaluar mayor coordinación municipal
 Mientras serán reguladas y certificadas
 Debe definirse según el tipo de residuo, expertise del reciclador, capacidad, cumplimiento legal y modelo de integración el SG
 Es necesario hacerlos protagonistas "visibles" de este tipo de iniciativas
 En la medida en que recolecten en lugares donde la logística sea más cara para el sistema de gestión
 Siempre que sean regulados y certificados al igual que todos que sólo recojan y no manipulen (reciclen)

Reutilización / reciclado / valorización (No pueden manipular las categorías 1 a 4):

De acuerdo con la propuesta	4	14%
No deberían poder manipular ninguna categoría. Su función debería limitarse a la recolección	14	50%
Deberían poder manipular otras categorías / aparatos	7	25%

DETALLAR

Siempre y cuando se Y se describan los costos o la productora???

Ellos son buenos en logística, sin embargo para separar piezas deben existir empresas específicas
 ...que está certificado y que no afecta la salud de las personas que participen
 Algunos productos se pueden manipular, otros con líquidos o gases NO
 Cualquier manipulación corre el riesgo de crear mercados informales secundarios
 ...salud y seguridad laboral
 Deben manipular en la medida que se genera ... ambientales ... salud. Debe entregarse capacitación para ello
 ... conocimientos específicos
 Lo fundamental es la formación
 Por el tema de menor trazabilidad

Sobre el "apadrinamiento" de los recicladores de base

De acuerdo con la propuesta: deberían realizarlo los sistemas de gestión, los productores y los grupos de recicladores de base fuertes	15	54%
Sólo deberían realizarlo los gestores autorizados de residuos	5	18%
Sólo deberían realizarlo los sistemas de gestión	5	18%
Sólo deberían realizarlo los grupos de recicladores de base fuertes	2	7%
No debería llevarse a cabo.	1	4%

Sobre las funciones ligadas al apadrinamiento de los recicladores de base (con independencia de quien lo lleve a cabo)

	Sí	No	% Sí	% No
De acuerdo en que se promueva su formación	27	1	96%	4%
De acuerdo en que se le apoye en el cumplimiento de los requisitos administrativos	27	1	96%	4%
De acuerdo con que se establezcan sistemas de trazabilidad de los RAEE	28	0	100%	0%
De acuerdo con que se controle el estado de sus instalaciones	26	2	93%	7%

Sobre el acuerdo económico padrino-Reciclador de base

	Sí	No	% Sí	% No
De acuerdo con el pago por la recolección	20	8	71%	29%
De acuerdo con compensar económicamente por el valor del RAEE retirado intacto de sus instalaciones	18	10	64%	36%
De acuerdo con compensarles por las cantidades que ellos reciclan / reutilizan	22	6	79%	21%