

Proyecto RAEE

Grupo 1

Integrantes:

Alfonso Bula

Carlos Burgos

Fabrizio Cattaneo

Montserrat Marchant

Sofía Rivera

Profesores:

Andrés Kettlun

Oscar Saavedra

Ayudante encargado:

Camila Reyes

Fecha entrega: 03 de noviembre, 2021

RESUMEN EJECUTIVO

Actualmente no existen puntos verdes para residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en las provincias de San Felipe y los Andes, lo que es una problemática importante, dado que aparatos que demoran cientos de años en degradarse y son fabricados a partir de elementos tóxicos terminan en vertederos, cuando podrían ser reinsertados en la cadena productiva pasando tan solo por un proceso de pretratamiento.

Para atacar esta problemática es que nace el proyecto RAEE, el cual consiste en colocar puntos verdes en ciudades de aquellas provincias y una planta a las afueras de San Felipe para pretratar residuos provenientes tanto de personas como de empresas de la región.

El proyecto se enfoca en los residuos clasificados como grandes y pequeños aparatos electrónicos y eléctricos, los que posterior a su pretratamiento son vendidos a empresas para ser reutilizados. Esto constituye la primera forma de ingresos, la venta de materiales valorizables, la segunda forma de ingresos son el pago de empresas con convenio para dejar sus residuos en la planta. Por lo tanto, el usuario son las personas de las provincias de San Felipe y los Andes y las empresas que llevan los residuos a la planta, mientras que los clientes del proyecto son las empresas elaboradoras de aparatos eléctricos y electrónicos.

Al evaluar la implementación del proyecto, este es financieramente rentable, con un VAN de 38.746.479 pesos, siendo el principal riesgo que las empresas prefieran comprar los componentes nuevos en vez de pretratados. Además de la rentabilidad del proyecto, este trae beneficios en el ámbito ambiental y cultural, por cuanto se concientiza acerca de la importancia del reciclaje a las personas de la región, reduciendo la huella de carbono asociada a la elaboración de estos dispositivos.

Índice

Introducción	1
Idea y descripción del proyecto.....	2
Análisis externo, interno y FODA.....	3
Estudio de mercado	6
Estudio técnico	8
Balance	13
Estado de resultado	14
Flujo de caja	15
Conclusiones	17
Bibliografía	18
Anexo 1. Porcentaje de demanda del mercado.....	20
Anexo 2. Costos Operacionales	20
Anexo 3. Depreciación acumulada.....	21
Anexo 4. Pérdida de capital.....	21

Índice de tablas

Tabla 1: Materiales obtenidos por la separación manual de grandes aparatos electrónicos y eléctricos	8
Tabla 2: Materiales obtenidos por la separación manual de pequeños aparatos electrónicos y eléctricos	9
Tabla 3: Costos operacionales	10
Tabla 4: Remuneraciones	11
Tabla 5: Maquinaria.....	12
Tabla 6: Balance año 0	13
Tabla 7: Balance año 1	13
Tabla 8: Estado de resultados	14
Tabla 9: Flujo de caja puro proyectado al año 6.....	15
Tabla 10: Capacidades anuales para pequeños y grandes aparatos eléctricos y electrónicos	20
Tabla 11: Gastos en insumos de mantención	20
Tabla 12: Gastos en insumos de operación	20
Tabla 13: Vida útil, residual y depreciación anual	21
Tabla 14: Pérdida de capital	21

Introducción

Según el Programa para el Medio Ambiente de las Naciones Unidas¹, se generan cerca de 50 millones de toneladas de desechos electrónicos al año en el mundo. La mayoría no pasa por el sistema de reciclaje óptimo para el medio ambiente, lo que puede llegar a afectar a la salud de los humanos.

Chile es el país que más genera residuos electrónicos en Latino América, se estima que cada hogar en Chile tiene, en promedio, 40 equipos eléctricos o electrónicos y, además, que desde el 2017 cada habitante del país genera 9,6 kilos de chatarra al año, alcanzando un total de 168.116 toneladas de residuos. Tan solo 3,4% de estos aparatos son reciclados² lo que resulta muy perjudicial para el medio ambiente y para la salud de las personas, ya que en su interior albergan una serie de materiales altamente contaminantes entre ellos metales pesados tales como: **mercurio, plomo, cadmio, cromo, arsénico o antimonio**³. Esto abre paso a una gran oportunidad, no sólo ambiental, sino también económica en la recuperación de metales.

¹ ONU. "Los desechos electrónicos, una oportunidad de oro para el trabajo decente". Noticias ONU, 17 de abril de 2019

² País Circular. "Chile es el país que más residuos electrónicos genera en América Latina, ¿cómo lo resolvemos?". 2 de diciembre de 2020.

³ National Geographic. "Los peligros de la basura electrónica". 27 de noviembre de 2018.

Idea y descripción del proyecto

Se identifica como problemática la carencia de una planta de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) y puntos de acopio de estos dentro de las provincias de Los Andes y San Felipe. Para resolver este problema se desarrolla una idea de proyecto de pretratamiento de estos residuos, la que consiste en colocar 5 puntos verdes en zonas altamente concurridas de las provincias antes mencionadas y una planta de pretratamiento de grandes y pequeños aparatos electrónicos a las afueras de San Felipe.

Los usuarios del proyecto son las empresas que hacen convenio para dejar sus residuos en la planta y las personas, quienes depositan los suyos en los puntos verdes. Por otra parte, los clientes son las empresas valorizadoras (que compran metal y componentes de residuos) y las empresas elaboradoras de aparatos eléctricos y electrónicos, quienes reinsertan el material pretratado en su cadena productiva.

La provincia de Los Andes cuenta con una población de 91.683 habitantes en una superficie de 3.054 kilómetros cuadrados⁴, por otro lado, la provincia de San Felipe cuenta con una población de 131.911 habitantes y una superficie de 2.659,2 kilómetros cuadrados⁵. Teniendo en cuenta que cada habitante del país en promedio genera 9,6 Kg de chatarra en equipos eléctricos y electrónicos, entre estas dos provincias se generarían 2.146.502,4 Kg de estos residuos al año.

Al no haber un centro de reciclaje de RAEE en la zona, este proyecto sería algo totalmente innovador. Además de reciclar una parte de estos residuos, se obtendrían beneficios culturales para los habitantes de estas provincias, ya que al fomentar el reciclaje habría más concientización sobre el daño que generan al mundo.

Las principales variables medibles que podrían afectar la rentabilidad del proyecto son el costo de compra y mantención de la maquinaria, la disponibilidad de profesionales para el pretratamiento de RAEE y disponibilidad de insumos con los que trabajar.

⁴ Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo. "Provincia de Los Andes".

⁵ Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo. "Provincia de San Felipe".

Análisis externo, interno y FODA

Análisis externo, 5 Fuerzas de Porter

1. Poder de negociación de los clientes: Es alto, pues tienen la opción de comprarles a empresas con mayor experiencia en el rubro. Además de tener la opción de comprar las materias primas nuevas, a un costo no tan diferente, ya que un negocio nuevo no puede ahorrar en economías de escala.
2. Poder de negociación de los proveedores: Bajo, ya que nuestros proveedores serían las personas que reciclan en la zona y estos materiales serán totalmente gratuitos ya que son desechados. El poder de negociación de las empresas que hacen convenio también es bajo, dado que prácticamente todas las empresas generan RAEE, habiendo en consecuencia una baja concentración.
3. Amenaza de nuevos competidores: Media, si bien las barreras de entrada son altas (inversión considerable para maquinaria y construcción de una planta), el mercado tiene oportunidades de expansión, dado que solo se recolectan 3.4% de los residuos generados.
4. Amenaza de nuevos productos sustitutos: Alta, ya que existe mucha oferta de componentes electrónicos, plásticos, metal, etc.
5. Intensidad de rivalidad entre competidores: Actualmente en Chile, solo hay 8 empresas dedicadas a este rubro, con una capacidad de tratamiento de 26.624 toneladas al año⁶. Todas estas empresas están ubicadas en la región metropolitana, a excepción de CHILERECICLA que se encuentra en Chillán. Dado este número de empresas, no hay una alta concentración y teniendo en cuenta las oportunidades de expansión del mercado, se puede concluir que la rivalidad entre competidores es baja.

⁶ Edición RE. "Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en la población preocupan a las autoridades". Revista Energía, octubre de 2020.

Análisis interno

1. Actividades Primarias

- Logística interna: Operación de recepción y almacenamiento en la planta de tratamiento de residuos de aparatos electrónicos y distribución desde la misma planta a los clientes.
- Operaciones (Producción): en la planta los RAEE se separan en piezas, pasando por un proceso de pretratamiento específico dependiendo de su tipo.
- Marketing y Ventas: para promocionar los puntos verdes de reciclaje de RAEE se pondrán letreros con información en puntos de alta afluencia de público en la provincia de San Felipe y Los Andes, además de realizar gestiones con municipalidades y establecimientos educacionales cercanos con este mismo fin. Se contactará internamente a empresas del rubro con el fin de obtener posibles clientes y usuarios.
- Servicios: Se ofrece servicio de traslado del material pretratado a las empresas elaboradoras de aparatos electrónicos y eléctricos.

2. Actividades de soporte

- Infraestructura: Se instalarán 5 puntos verdes para depositar los residuos, los cuales estarán localizados en el centro de San Felipe, Los Andes, Llay-Llay, Rinconada y Catemu. La planta de pretratamiento para estos residuos estará localizada a las afueras de la ciudad de San Felipe.
- Recursos humanos: Se necesitará personal para realizar tareas tales como desarme, corte, trituración, compactación, lavado, blanqueamiento, entre otros destinadas a reducir el volumen, facilitar la manipulación o potenciar la valorización de estas piezas, además de personal administrativo para la gestión de la planta.
- Desarrollo tecnológico: Gran parte del proceso de pretratamiento de grandes y pequeños aparatos electrónicos consiste en el desarme manual de estos residuos, por lo que no hay necesidad de gastar en tecnología avanzada.
- Aprovechamiento o Abastecimiento: Se necesita mercadería suficiente para los trabajadores de la planta, además de servicios básicos como agua, electricidad, internet y telefonía.

Análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas)

Las principales fortalezas del proyecto son en costos, dado que el proceso de desarme de los grandes y pequeños aparatos no es complejo, no se necesita una alta especialización del personal y tampoco grandes remuneraciones. Tampoco se necesita invertir en maquinaria adicional a la inicial, a diferencia de la competencia, que al operar con residuos de otros tipos requiere de una mayor inversión.

Se tiene como oportunidad expandirse a provincias aledañas y una mayor conciencia ambiental y de la importancia del reciclaje en la población.

La principal debilidad sería una falta de experiencia y conexiones en el mercado del reciclaje, dificultándose la obtención de clientes y usuarios con convenio. Sumado a esto, al ser un sector con poca población, existe la posibilidad de que no haya suficiente materia prima, o que las personas no tengan el hábito de reciclar, lo cual sería la principal amenaza para el proyecto.

Estudio de mercado

Se identifican 2 tipos de actores importantes en el mercado, las 8 empresas mencionadas en la sección Análisis Externo constituyen la competencia, mientras que se identifican como clientes empresas elaboradoras de aparatos eléctricos y electrónicos, además de 5 empresas valorizadoras⁷. Este estudio se realiza analizando datos de recolección y generación de RAEE de la competencia, puesto que la totalidad de los RAEE pretratados son vendidos.

La demanda del mercado se estima a partir de los residuos no industriales generados el año 2017, 115.279 toneladas⁸, y el escenario de porcentaje de valorización de los residuos (cuanto de los residuos generados es vendido posterior a su pretratamiento). En un informe elaborado por Amphos 21 Consulting se menciona que se fija como escenario probable una valorización del 5% para el año 2019⁹. De esta forma la demanda del mercado es de 5.763 toneladas y se calcula que el proyecto se lleva un 13% de la demanda del mercado comparando su capacidad de 500 toneladas por año a la de las otras empresas¹⁰ (Anexo 1), de esta forma la demanda esperada para el proyecto en el año 1 es de 749 toneladas y al año 6, según la misma fuente anterior, la meta de valorización de RAEE es de 30%, por lo que la demanda esperada sería de 936 toneladas.

La oferta de los competidores se estima como lo recolectado el año 2017¹¹, es decir, 5.676 toneladas. La competencia ofrece un servicio integral que contempla¹²:

- 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.

Además, la empresa entrega un sello verde para las otras empresas que reciclen con ellos, el cual permite informar a la comunidad que una empresa es responsable del ciclo de vida de sus productos e-Waste.

⁷ E2BIZ Consultores. “Antecedentes para la elaboración de análisis económicos de metas de recolección y valorización para el producto prioritario “Aparatos Eléctricos y Electrónicos” contenidos en la ley 20.920”. Santiago, 2019.

⁸ E2BIZ Consultores. “Antecedentes económicos ley 20.920”, 91.

⁹ Amphos 21 Consulting Chile Ltda. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, SOCIALES Y ECONÓMICOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR EN CHILE APLICADA A LOS APARATOS ELÉCTRICOS. Santiago, febrero de 2015, 93.

¹⁰ Amphos 21 Consulting Chile Ltda. EVALUACIÓN RESPONSABILIDAD APARATOS ELÉCTRICOS, 98.

¹¹ E2BIZ Consultores. “Antecedentes económicos ley 20.920”, 91.

¹² Recycla Chile. “Servicios”.

La oferta inicial del proyecto es de 233 toneladas anuales, esto estimado con 131 toneladas de empresas (lo generado por empresas de la región el año 2017) y 102 de puntos verdes. Se espera un crecimiento del 15% en la oferta cada año, por la que la oferta del año 6 es de 442 toneladas.

Los potenciales clientes, son las empresas elaboradoras de productos electrónicos y eléctricos y empresas valorizadoras, quienes insertarán el material pretratado en su cadena productiva.

En cuanto a la política de ventas, se aceptan pagos mediante efectivo, cheque, tarjeta y transferencia. El precio del servicio para empresas con convenio es de 100.000 pesos por tonelada de residuos entregado, mientras que el precio promedio por kilo de material pretratado es de 794 pesos. No existe derecho a devolución.

Respecto a la estrategia de ventas, se optará por contactar directamente empresas valorizadoras o que elaboren aparatos eléctricos y electrónicos, además de invertir dinero de la publicidad en una consultoría para conocer que empresas contactar. Se dará un sello verde a empresas que trabajen con materia prima pretratada por el proyecto. El precio por tonelada para empresa con convenio es una estrategia por costo, por cuanto para una empresa pequeña es mucho más barato ir a dejar sus residuos que pagar el traslado de estos a la planta.

La relación con los proveedores se distingue en dos categorías, las empresas y las personas. Se optará por un proceso similar al de la estrategia de ventas para generar convenios con empresas y pymes, mientras que para las personas se desarrollará una campaña publicitaria en conjunto con municipalidades. Cabe destacar que los insumos no tienen precio, dado que las personas llevan sus residuos de manera gratuita y las empresas pagan para llevar sus residuos a la planta.

Estudio técnico

El manejo de los RAEE actualmente en el país consta de las siguientes etapas: recolección, transporte, almacenamiento, pretratamiento y tratamiento¹³. Este proyecto lleva a cabo las primeras cuatro etapas pues el tratamiento lo realizan las empresas que reutilizarán los residuos pretratados.

El proyecto consta de 5 puntos verdes en las comunas de San Felipe y los Andes, para que las personas puedan depositar sus residuos de grandes y pequeños aparatos electrónicos, en estos se realizaría la operación de recolección de los mismos con el objetivo de ser transportados a la planta de pretratamiento. El transporte se realiza por medio terrestre a través de un camión NHR de 2.7 toneladas.

Una vez llegados los residuos a la planta se clasifican según su tamaño y se almacenan, para posteriormente pasar a la etapa de pretratamiento, la cual consiste en diferentes operaciones físicas preparatorias o previas a la valorización o eliminación, tales como desarme, corte, trituración y blanqueamiento.

El desarme o desmantelación consiste en la separación manual o mecánica para segregar por tipo los componentes que se desmiembran del electrónico en sí, en esta misma etapa se extraen los residuos peligrosos. Gracias a esta etapa se obtienen los materiales que se pueden observar en la Tabla 1 y la Tabla 2¹⁴.

Categoría y subcategoría		Línea	Componentes	% referente al peso
Grandes aparatos	Equipos de informática y telecomunicaciones	Gris	Plástico	2,20%
			Hierro	40,30%
			Electrónico	57,50%
			Total	100%
	Otros grandes aparatos	Marrón	Acero	53,30%
			Aluminio	0,60%
			Plástico	27,50%
			Electrónico	18,40%
			Total	100%
		Blanca	Acero	33,50%
			Plástico	34,80%
			Vidrio	2,52%
			Electrónico	29,18%
			Total	100%

Tabla 1: Materiales obtenidos por la separación manual de grandes aparatos electrónicos y eléctricos

¹³ E2BIZ Consultores. "Antecedentes económicos ley 20.920", 71.

¹⁴ E2BIZ Consultores. "Antecedentes económicos ley 20.920", 55-56.

Categoría y subcategoría		Componentes	% referente al peso
Pequeños aparatos	Equipos de informática y telecomunicaciones	Plástico	4%
		Electrónico	96%
		Total	100%
	Electrodomesticos pequeños y otros	Plástico	4%
		Electrónico	96%
		Total	100%
	Otros aparatos pequeños con pila o batería	Batería o pila	9%
		Plástico	6%
		Electrónico	85%
		Total	100%

Tabla 2: Materiales obtenidos por la separación manual de pequeños aparatos electrónicos y eléctricos

Una vez pasada la etapa de desarme y el retiro de residuos peligrosos, los aparatos pueden ser cortados o triturados dependiendo del tipo de material. Para el proceso de trituración es necesario el uso de la maquina trituradora, la cual procesa el material de forma que entrega como producto este mismo, pero en trozos de menor tamaño al original.

Los discos duros necesitan pasar por un proceso de blanqueamiento, en el que se realiza una desmagnetización de estos con el fin de borrar de forma permanente la información del aparato.

Finalmente, los materiales pretratados son almacenados en bodegas hasta el momento en que son vendidos y transportados a los clientes que se encargaran de su reutilización.

Se define como unidad básica de medida del proyecto las toneladas de residuos valorizados.

En cuanto a los recursos básicos para funcionar correctamente, se encuentran los residuos de grandes y pequeños aparatos electrónicos y las siguientes maquinarias: una trituradora, una grúa, una desmagnetizadora, dos estibadoras hidráulicas, bandas transportadoras, un montacargas, contenedores y herramientas para el desarme manual de los aparatos.

Por otra parte, se estimaron los siguientes costos operacionales: mano de obra, mantenimiento de maquinaria, servicios e insumos de operación, mantención de instalaciones, el camión, la publicidad, los materiales valorizables y los residuos no

reciclables (Anexo 2). Todos ellos se resumen en la siguiente tabla, cuya estimación se realizó a partir de un proyecto con aproximadamente el doble de capacidad¹⁵.

Costos fijos de operacion		
Mano de obra		(87.600.000,00)
Mantenimiento maquinaria		(3.839.150,00)
Servicios e insumos de operación		(22.700.000,00)
Costo de distribución		
Materiales valorizables		(11.316.000,00)
Residuos no reciclables		(585.000,00)
Gastos administracion y ventas		
Mano de obra		(45.600.000,00)
Mantención instalaciones		(1.800.000,00)
Camión		(1.944.797,50)
Publicidad		(9.000.000,00)

Tabla 3: Costos operacionales

Respecto a la mano de obra, no se necesita mayor especialización dado que la desmantelación de los residuos no es compleja, sin embargo, se necesita personal calificado para el manejo de las máquinas y puestos directivos. Se necesitará de un gerente el cual se encargará de planear, organizar y dirigir el trabajo del personal, un jefe comercial encargado de realizar un plan estratégico comercial y de ventas, un supervisor encargado de ver que el trabajo se realice de la mejor manera posible, operadores para el manejo de las maquinarias como la grúa, la trituradora, la estibadora hidráulica, entre otras y mecánicos para realizar las reparaciones y mantenimiento de la maquinaria.

En la siguiente tabla se pueden apreciar las remuneraciones anuales asociadas al personal anteriormente mencionado, necesario para funcionar:

¹⁵ Bouza Hurtado, Antonio. "Planta de Reciclaje de Residuos IT, Parte II". Universidad de Chile, 2018.

Tipo personal	Cantidad	Costo Total
Gerente	1	(24.000.000)
Jefe Comercial	1	(21.600.000)
Supervisores	1	(12.000.000)
Operadores	4	(28.800.000)
Mecánicos	2	(14.400.000)
Conductor	1	(10.800.000)
Personal HSEC	1	(12.000.000)
Labor Manual	2	(9.600.000)
Total	13	(133.200.000)

Tabla 4: Remuneraciones

Para tener una visión de los costos necesarios para empezar a funcionar se considera como inversión inicial el terreno, la construcción de las instalaciones, las máquinas y las herramientas. Para el terreno se considera una inversión de 50 millones, para estimar esto, se observaron precios de distintos terrenos en la zona de San Felipe, de aproximadamente 1000 m². Para la construcción de la planta se estima un gasto de 64 millones, comparando la capacidad del proyecto con una planta de mayor envergadura¹⁶. No se invirtió en la instalación de puntos verdes, ya que estos serán colocados por las mismas municipalidades de las ciudades. Por último, para las maquinarias y herramientas a usarse en la planta se considera un precio de 79.063.552 pesos estimado a partir del precio promedio de las máquinas en dólares¹⁷.

¹⁶ Amphos 21 Consulting Chile Ltda. EVALUACIÓN RESPONSABILIDAD APARATOS ELÉCTRICOS, 102.

¹⁷ BETANCUR ARICAPA, YOHAN SEBASTIÁN. "Proyecto de factibilidad financiera y técnica para la implementación de planta de tratamiento de residuos tecnológicos para la ciudad de pereira". UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA, 2020, 85.

Máquina	Cantidad	Valor USD
Desmagnetizadora	1	2.695,00
Trituradora	1	40.000
Banda Transportadora	1	11.500
Montacargas Retráctil	1	3.181
Estibadora Hidraulica	2	820
Bascula Digital 500 Kg	1	76
Contenedores RAEE	10	186
Contenedores de Plástico	10	1.723
Combos de Cajas de Herramientas	2	159
Mesas Industriales	2	530
Elementos de Seguridad Industrial	2	794
Camión NHR 2.7 ton	1	19.884
Grua Horquilla	1	14.520
Total	35	96.067,50
Costo total (pesos)		79.063.552,5

Tabla 5: Maquinaria

Finalmente, las instalaciones del proyecto se ubican en la V región, con la planta en un terreno a las afueras de la ciudad de San Felipe y los puntos verdes en las ciudades de San Felipe, Los Andes, Llay-Llay, Rinconada y Catemu.

Respecto a la escala y tamaño del proyecto, se considera una capacidad de 500 toneladas al año, la cual se considera suficiente para satisfacer la materia prima estimada a continuación. Para estimar la materia prima del año 1 proveniente de los puntos verdes, se consideró que el 68% de los residuos generados anualmente por las personas corresponden a grandes y pequeños aparatos electrónicos de los cuales solo el 7% se reciclará¹⁸ (102 toneladas) y además otras 131 toneladas provienen de empresas. Del total recibido, 233 toneladas constituyen materiales valorizables que posteriormente se venden a las empresas.

¹⁸ E2BIZ Consultores. “Antecedentes económicos ley 20.920”, 91.

Balance

Para el balance en el año 0, se toma como inversión inicial la maquinaria, las herramientas, el terreno y la construcción de las instalaciones, dando un total de 193.063.552 pesos. El total de la inversión se financia sin crédito.

Activos		Pasivos		Patrimonio	
Disponible	\$ 193.063.552,50			Capital Social	\$ 193.063.552,50
Inversión Maquinas	\$ 79.063.552,50				
Disponible	\$ -79.063.552,50				
Inversion terreno	\$ 50.000.000				
Disponible	\$ -50.000.000				
Costos de construccion	\$ 64.000.000				
Disponible	\$ -64.000.000				
Total	\$ 193.063.553	Total	\$ -	Total	\$ 193.063.553

Tabla 6: Balance año 0

Por su parte, para el año 1 se generan ingresos provenientes de las ventas de los materiales pretratados e ingresos por recepción de los residuos provenientes de empresas, sumándole los costos fijos de operación, distribución, administración y ventas y la depreciación acumulada de camiones, maquinaria y contenedores (Anexo 3). Además, se descuentan las remuneraciones de los trabajadores de la planta, con un balance total de 34.868.188 pesos.

Activos		Pasivos		Patrimonio	
Disponible	\$ 198.341.853,94			Ingresos por venta	\$ 185.241.854
				Ingresos por Recepción	\$ 13.100.000
Disponible	\$ -133.200.000			Remuneraciones	\$ -133.200.000
Activo Fijo	\$ 26.539.150				
Disponible	\$ -26.539.150				
Disponible	\$ -12.744.797			Gastos administrativos y ventas	\$ -12.744.797
Disponible	\$ -11.901.000			Gastos distribucion	\$ -11.901.000
Depreciacion acumulada	\$ -5.627.869			Depreciacion	\$ -5.627.869
total	\$ 34.868.188	total	\$ -	total	\$ 34.868.188

Tabla 7: Balance año 1

Estado de resultado

El estado de resultados del año 1 se basa en el balance del mismo, restándole el efecto del activo fijo y considerándose un impuesto del 27%, lo que da una utilidad de 6.080.197 pesos.

Estado de Resultados	
Ingresos Explotación	
Venta Materiales Valorizables + Ingreso recepción	198.341.853,94
Costos fijos de operacion	
Mano de obra	(87.600.000,00)
Mantenimiento maquinaria	(3.839.150,00)
Servicios e insumos de operación	(22.700.000,00)
Costo de distribución	
Materiales valorizables	(11.316.000,00)
Residuos no reciclables	(585.000,00)
Gastos administracion y ventas	
Mano de obra	(45.600.000,00)
Mantención instalaciones	(1.800.000,00)
Camión	(1.944.797,50)
Publicidad	(9.000.000,00)
Resultado operacional	13.956.906,44
Resultado no operacional	0
Depreciacion	
Camión	(1.636.453,20)
Máquinas	(3.865.760)
Contenedores	(125.655,64)
Resultado antes de impuestos	8.329.038,00
Impuesto	2.248.840,26
Resultado despues de impuestos	6.080.197,74

Tabla 8: Estado de resultados

Flujo de caja

Para el Flujo de caja puro se considera un horizonte de evaluación de 6 años, puesto que las maquinarias y camiones tienen 8 y 7 años de vida útil respectivamente y se decide buscar obtener ganancias superiores al valor libro al vender los activos de inversión. Para el capital de trabajo, el cual se recuperó en su totalidad al final del horizonte, se consideraron 6 meses de desfase y al final del horizonte se considera el valor residual de la inversión.

Para el año 1 se utilizan las mismas estimaciones de residuos obtenidos que en la sección (estudio técnico). Dado que inmediatamente se obtienen ganancias, la pérdida de ejercicios anteriores es 0 y se impone un impuesto a la renta del 27%¹⁹. Para la pérdida de capital (Anexo 4) se obtuvo la vida útil de los activos de inversión a partir de datos del SII²⁰, mientras que el porcentaje de valor residual se estimó buscando precios de maquinaria pronta a terminar. La pérdida de capital fue de 25.208.698 pesos.

	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6
Ingresos Explotación		185.241.853,94	213.028.132,03	244.982.351,83		281.729.704,60	323.989.160,30
Costos fijos operación		(114.139.150,00)	(114.519.716,00)	(114.908.694,64)		(115.306.354,33)	(116.128.841,13)
Costos distribución		(11.901.000,00)	(12.139.020,00)	(12.381.800,40)		(12.629.436,41)	(12.882.025,14)
Administración y ventas		(58.344.797,50)	(57.542.037,38)	(56.834.139,24)		(56.212.346,21)	(55.668.813,52)
Resultado Operacional		13.956.906,44	43.892.358,65	78.182.467,55		117.505.030,17	162.637.330,00
Resultado no operacional		0	0	0		0	0
Depreciación		(5.627.868)	(5.627.868)	(5.627.868)		(5.627.868)	(5.627.868)
Pérdida de ejercicios anteriores		0	0	0		0	0
Pérdida de capital		0	0	0		0	(25.208.698,69)
Resultado AI		8.329.038,00	38.264.490,22	72.554.599,11		111.877.161,73	157.009.461,57
Impuesto 27%		2.248.840,26	10.331.412,36	19.589.741,76		30.206.833,67	42.392.554,62
Resultado DI		6.080.197,74	27.933.077,86	52.964.857,35		81.670.328,06	114.616.906,94
Depreciación		5.627.868	5.627.868	5.627.868		5.627.868	5.627.868
Pérdida de ejercicios anteriores		0	0	0		0	0
Pérdida de Ganancia		0	0	0		0	25.208.698,69
Flujo de caja operacional		11.708.066,18	33.560.946,29	58.592.725,79		87.298.196,50	120.244.775,38
Inversión	(250.133.127,50)						
Valores residuales							86.149.575,45
Capital de trabajo	(57.069.575,00)						
Recuperación CT							57.069.575,00
Flujo de caja capitales	(307.202.702,50)	0	0	0		0	0
Flujo caja neto	(307.202.702,50)	11.708.066,18	33.560.946,29	58.592.725,79		87.298.196,50	120.244.775,38
VAN	38.746.479,69						

Tabla 9: Flujo de caja puro proyectado al año 6

Para la proyección de los ingresos se toma en cuenta que para el 2027 cada persona producirá 14 kilos de e-Waste²¹, lo que significa un aumento del 45% en los residuos por persona. Con esto se podría recibir un 7,5% extra anual solo de las empresas y personas que ya otorgan su materia prima en puntos verdes al primer año, a esto se le suma otro 7,5% proveniente del crecimiento poblacional (5.4% proyectado al 2027) y publicidad, proyectándose un crecimiento del 15% en ventas anualmente.

¹⁹ Servicio de Impuestos Internos. "Impuesto a la Renta de Primera Categoría".

²⁰ Servicio de Impuestos Internos. "NUEVA TABLA DE VIDA ÚTIL DE LOS BIENES FÍSICOS DEL ACTIVO INMOVILIZADO". 2002.

²¹ "Chile residuos electrónicos". País Circular, 2 de diciembre de 2020.

Para los gastos de distribución se asume un aumento del 2% anual, teniendo en cuenta que al aumentar los clientes se puede optimizar la ruta de despacho evitando un aumento explosivo del costo.

Los costos de publicidad se proyectan con una baja del 10% anual, dado que la inversión en el año 1 es considerable.

Los gastos de administración y ventas del camión, provenientes de la revisión técnica, permiso de circulación, patente, bencina y seguros se proyectan con un aumento del 5%, estimándose esto a partir del aumento del IPC a partir del 2020²².

Para los servicios e insumos de operación se estima un aumento del 1% anual, aunque el IPC aumentó un 5% anual, existe una curva de aprendizaje en la operación, lo que puede llevar a una mayor eficiencia y por lo tanto a menores costos de electricidad y agua.

El precio de repuestos y accesorios aumentarían aproximadamente un 7,2% anual²³, no obstante, gran parte del costo de mantención son revisiones preventivas, por lo que se proyecta un aumento del 4% anual en costos de mantención.

Finalmente se observa que todos los años tienen flujo de caja neto positivo, excepto el año 0. A partir de estos se calcula el VAN con una tasa descuento del 12%, cuyo valor es 38.746.479 pesos, con lo que el proyecto sería rentable.

²² Instituto Nacional de Estadísticas, "IPC de septiembre aumentó 1,2% respecto al mes anterior". 2021

²³ Instituto Nacional de Estadísticas, "BOLETÍN ESTADÍSTICO: ÍNDICE DE COSTOS DEL TRANSPORTE". 2021

Conclusiones

El cambio climático ya es una realidad, lo que está perjudicando tanto a nuestros ecosistemas como a nuestros modos de vida. Los RAEE contribuyen enormemente a este impacto ambiental ya que la basura electrónica ha alcanzado enormes dimensiones, produciéndose anualmente en todo el mundo alrededor de 50 millones de toneladas, cifra que se espera que siga subiendo con el paso de los años. Es por ello que como personas tenemos que ser el factor de cambio y tomar acciones al respecto, siendo esta la principal motivación para la ideación de este proyecto.

De acuerdo con las investigaciones y análisis realizados, el proyecto RAEE se considera rentable en términos financieros, dando un VAN de 38.746.479 pesos. Además, es una estrategia adecuada para disminuir el impacto ambiental negativo de los procesos de producción y consumo de aparatos eléctricos y electrónicos en la zona, ayudado a resolver el problema del manejo de residuos de forma económicamente viable, socialmente deseable y ambientalmente adecuada.

La publicidad y el contacto directo con empresas para generar convenio y para vender los materiales valorizables serán de suma importancia para asegurar la rentabilidad del proyecto, esto debido a que la mayor parte de la materia prima proviene de convenios con empresas y el reciclaje de RAEE no es parte de la cultura del país, por lo que una de las estrategias implementadas es la entrega de un sello verde para así incentivar el reciclaje de estos residuos.

Para finalizar, es importante notar que los instrumentos contables fueron elaborados con el proyecto financiado sin crédito, si bien la Ley 20.920 sobre la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) promueve el reciclaje, lo que puede atraer inversionistas, es poco realista pensar que estos pondrán el 100% de la inversión necesaria para el proyecto.

Bibliografía

Amphos 21 Consulting Chile Ltda. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, SOCIALES Y ECONÓMICOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR EN CHILE APLICADA A LOS APARATOS ELÉCTRICOS, 93. Santiago de Chile, 2015. <https://rechile.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/06/07-Evaluacion-estudios-RAEE.pdf>

Betancur Aricapa, Yohan Sebastián. "Proyecto de factibilidad financiera y técnica para la implementación de planta de tratamiento de residuos tecnológicos para la ciudad de Pereira". UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA, 2020, 85. <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/12318/T628.445%20B562.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Bouza Hurtado, Antonio. "Planta de Reciclaje de Residuos IT, Parte II". Universidad de Chile, 2018. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/165766/Bouza%20Hurtado%20Antonio.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

E2BIZ Consultores. "Antecedentes para la elaboración de análisis económicos de metas de recolección y valorización para el producto prioritario "Aparatos Eléctricos y Electrónicos" contenidos en la ley 20.920". Santiago, 2019. <https://rechile.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/06/INFORME-No2-FINAL-RAEE-2019-07-04.pdf>

Edición RE. "Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en la población preocupan a las autoridades". Revista Energía, octubre de 2020. <https://www.revistaenergia.com/22295/>

Instituto Nacional de Estadísticas, "BOLETÍN ESTADÍSTICO: ÍNDICE DE COSTOS DEL TRANSPORTE". 2021. [https://www.ine.cl/docs/default-source/indice-de-costos-del-transporte/boletines/2021/bolet%C3%ADn-%C3%ADndice-de-costos-del-transporte-\(ict\)-junio-de-2021.pdf](https://www.ine.cl/docs/default-source/indice-de-costos-del-transporte/boletines/2021/bolet%C3%ADn-%C3%ADndice-de-costos-del-transporte-(ict)-junio-de-2021.pdf)

Instituto Nacional de Estadísticas. "IPC de septiembre aumentó 1,2% respecto al mes anterior". 2021. <https://www.ine.cl/prensa/detalle-prensa/2021/10/08/ipc-de-septiembre-aument%C3%B3-1-2-respecto-al-mes-anterior>

National Geographic. "Los peligros de la basura electrónica". 27 de noviembre de 2018. https://www.nationalgeographic.com.es/mundo-ng/peligros-basura-electronica_13239

ONU. "Los desechos electrónicos, una oportunidad de oro para el trabajo decente". Noticias ONU, 17 de abril de 2019. <https://news.un.org/es/story/2019/04/1455621>

País Circular. "Chile es el país que más residuos electrónicos genera en América Latina, ¿cómo lo resolvemos?". 2 de diciembre de 2020.
<https://www.paiscircular.cl/consumo-y-produccion/chile-es-el-pais-que-mas-residuos-electronicos-genera-en-america-latina-como-lo-resolvemos/>

Recycla Chile. "Servicios". <http://www.recycla.cl/servicios.html>

Servicio de Impuestos Internos. "Impuesto a la Renta de Primera Categoría".
https://www.sii.cl/ayudas/aprenda_sobre/3072-1-3080.html

Servicio de Impuestos Internos. "NUEVA TABLA DE VIDA ÚTIL DE LOS BIENES FÍSICOS DEL ACTIVO INMOVILIZADO". 26 de diciembre de 2002.
https://www.sii.cl/pagina/valores/bienes/tabla_vida_enero.htm

Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo. "Provincia de Los Andes".
<http://www.subdere.gov.cl/divisi%C3%B3n-administrativa-de-chile/gobierno-regional-de-valpara%C3%ADso/provincia-de-los-andes>

Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo. "Provincia de San Felipe".
<http://www.subdere.gov.cl/divisi%C3%B3n-administrativa-de-chile/gobierno-regional-de-valpara%C3%ADso/provincia-de-san-felipe-de-aconcagu>

Anexo 1. Porcentaje de demanda del mercado

Empresa	Capacidad t/año
Chilerecicla	1000
DEGRAF	720
Recycla	4000
MIDAS	150
Total competencia	5870
Pequeños y grandes aparatos competencia (68%)	3292
Proyecto RAEE	500
Total	3792

Tabla 10: Capacidades anuales para pequeños y grandes aparatos eléctricos y electrónicos

De esta forma proyecto RAEE tiene un 13% de la capacidad total del mercado.

Anexo 2. Costos Operacionales

Insumo de mantención	Costo Total
Cámaras de Vigilancia y Alarmas	(300.000)
Aseo y Omato	(1.500.000)
Total	(1.800.000)

Tabla 11: Gastos en insumos de mantención

Insumo de operación	Costo Total
Agua Potable	(7.800.000,00)
Electricidad	(9.600.000,00)
Internet	(600.000,00)
Telefonía	(1.200.000,00)
Herramientas de Operación	(500.000,00)
Elementos de Protección	(1.000.000,00)
Movilización del Personal	(2.000.000,00)
Total	(22.700.000,00)

Tabla 12: Gastos en insumos de operación

Anexo 3. Depreciación acumulada

Activo	Vida útil contable	Valor residual	Inversión	Depreciación anual
Camión	7	30%	16.364.532	2.337.790
Contenedores	10	20%	1.570.695	157.069
Maquinaria	8	50%	61.852.153	7.731.519
Terreno	-	100%	50.000.000	-

Tabla 13: Vida útil, residual y depreciación anual

Anexo 4. Pérdida de capital

	inversion	depre anual	valor libro	valor residual
camiones	16.364.532,00	2.337.790,29	14.026.741,71	4.909.359,60
contenedores	1.570.695,50	157.069,55	942.417,30	314.139,10
maquinaria	61.852.153,50	7.731.519,19	46.389.115,13	30.926.076,75
Terreno	50.000.000,00	-	50.000.000,00	50.000.000,00
Total			111.358.274,14	86.149.575,45
Ganancia (perdida) de capital	(25.208.698,69)			

Tabla 14: Pérdida de capital