

Una propuesta de un sistema de
manejo de RAEE



EVE: una propuesta de un sistema de manejo de RAEE

Por

Nils Reichhard Hassmann

Camila Reyes Camacho

Javiera Villela Armenté

Tesis proyectual presentada en la Escuela de Diseño de la Universidad Adolfo Ibáñez para optar al título de Ingeniero Comercial con grado de Magister en Innovación y Diseño.

Profesor guía:

Alexandros Tsamis

Abril 2015

Santiago, Chile

ABSTRACT

La legislación que existe actualmente en Chile para regular el manejo de los residuos electrónicos es una ley general para los residuos sólidos y peligrosos, lo que resulta inadecuado, teniendo en cuenta la complejidad y la cantidad de materiales que presentan este tipo de artefactos.

Esta realidad está por cambiar, ya que se encuentra en proceso de aprobación la nueva ley general de residuos, que norma el manejo de nueve productos prioritarios a través de la Responsabilidad Extendida del Productor (R.E.P), entre los que se encuentran los R.A.E.E (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos). Esta herramienta obligará a las empresas tecnológicas y/o importadoras a hacerse cargo de los productos que están comercializando durante todo su ciclo de vida.

Para entender el nuevo contexto al que Chile se verá enfrentado luego de aprobada la ley, se estudian países en los cuales ya se ha implementado, identificándose dos escenarios que presentan diferentes tasas de reciclaje. Estas se distinguen en dos tipos de consumidores, privados y corporativos, siendo estos últimos los que logran un mayor porcentaje de recolección y reciclaje de R.A.E.E.

En esta tesis se propone que la razón de esta diferencia es que el R.A.E.E de consumidores corporativos está concentrado en un solo lugar, mientras que el de privados está repartido. Por lo tanto, es más eficiente recolectar y reciclar los aparatos desechados por corporativos, debido a dos temas logísticos: su ubicación física y los grandes volúmenes de un tipo de unidad de producto que se desechan.

Para poder comprobar la hipótesis, se propone EVE, un sistema que busca mejorar la recolección y reciclaje del R.A.E.E de consumidores privados, a través de la creación de productos hechos a partir de estructuras y materiales reutilizados. La característica principal de estos productos es integrar de manera funcional y a gran escala el R.A.E.E recolectado de los usuarios privados, integrando así la hipótesis al sistema: si es posible mantener el RAEE recolectado y reutilizado en un solo lugar hasta el momento de su reciclaje, se podrán mejorar las tasas alcanzadas por los consumidores privados.

Se desarrolla un modelo de negocios a partir de un estudio de incentivos y luego se sustenta por una evaluación económica que respalda la viabilidad de la propuesta.

Además, se proponen dos productos diseñados a partir de las partes de una C.P.U (Central Processing Unit), reutilizando la mayor cantidad de materiales y estructuras de esta. Se miden los resultados a partir del porcentaje de R.A.E.E del objeto de diseño.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a nuestras familias y amigos por toda la ayuda y comprensión que nos entregaron en este proceso.

A Alex por su constante preocupación por nuestro proyecto. Muchas gracias por tu guía y dedicación.

A Caro Pino por ser la primera inversionista.

A Juan y Camilo por dejarnos invadir el FabLab con nuestros prototipos.

A Cristóbal por ayudarnos en nuestros momentos de crisis.

A Andrea Terrazas por su disposición a ayudarnos siempre.

A las amigas que más se la jugaron por nosotros:

Pili, gracias por conseguir nuestra materia prima

Marce, gracias por revisar nuestra tesis.

Y Nati, muchísimas gracias por tu completa disposición a ilustrar este libro.

A nuestros compañeros del MID y a toda la Escuela de Diseño por el gran año que vivimos, en especial a todos los profesores que fueron parte de este proceso.

A Marcelo, por su buena onda de siempre.

CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	10-15
--------------------------	--------------

CONTEXTO.....	16-31
----------------------	--------------

1. Leyes vigentes en materia de residuos sólidos.....	18
2. Flujo de Santiago de Chile.....	19
3. Mercado informal.....	20
3.1 Características informales del sector informal.....	21
4. RAEE: domiciliario versus corporativo.....	22
5. Ley de Responsabilidad Extendida del Productor.....	24
5.1 Objetivos de la REP.....	26
5.2 Un ejemplo.....	27
6. Diseño de políticas de gestión de residuos.....	28
7. Jerarquía de gestión de residuos.....	29

REFERENTES.....	32-39
------------------------	--------------

1. Productos y servicios.....	34
2. Países donde la REP está implementada.....	36
3. Modelos de negocio.....	38

MÉTODO DE DISEÑO E INVESTIGACIÓN.....	40-65
--	--------------

1. La Propuesta.....	42
2. CANVAS.....	42
3. Objetivos del sistema y herramientas específicas para cumplirlos.....	46
3.1 Mejorar la recolección de RAEE generado por los consumidores privados.....	46
3.2 Alargar la vida útil.....	47
3.3 Facilitar la recolección para el posterior reciclaje.....	47
4. Propuesta de diseño.....	49
4.1 Página web.....	49
4.2 Caso de estudio.....	51
4.3 Elección de materiales a reutilizar y reciclar.....	65

INDICADORES DE DESEMPEÑO Y EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	66-77
---	--------------

1. Productos.....	68
2. Evaluación del sistema.....	68
2.1 Supuestos.....	68
2.2 Inversión inicial.....	69

2.3 Costos fijos.....	69
2.4 Costos variables.....	70
2.5 Gastos de administración y ventas.....	70
2.6 Ingresos.....	71
2.7 Flujo de caja.....	73
2.8 Estimaciones de producción.....	74

VALIDACIÓN Y RECOMENDACIONES.....82-83

1. Producto.....	80
1.1 Impresora 3D.....	80
1.2 Concentrador Solar.....	81
2. Sistema.....	82
2.1 Hipótesis y pregunta de investigación planteadas.....	82
2.2 Sistema de incentivos propuestos para los actores más relevantes.....	82
2.3 Adaptación de la propuesta a la ley general de residuos que se encuentra en trámite.....	83

CONCLUSIONES Y PROYECCIONES.....84-91

BIBLIOGRAFÍA.....92-97

ANEXOS.....98-135

1. Estudio de HDD y uniones.....	100
2. Prototipo de eficiencia.....	112
3. Evaluación económica.....	118
4. Entrevistas.....	126

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN ENTORNO AL ECOLOGISMO TECNOLÓGICO.....136-137

SIGLAS

ABS: ACRILONITRILO BUTADIENO ESTIRENO

AEE: APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS

ARF: ADVANCED RECYCLING FEE

CD: COMPACT DISC

CPU: CENTRAL PROCESSING UNIT

DFE: DESIGN FOR ENVIRONMENT

DVD: DIGITAL VERSATILE DISC

HDD: HARD DRIVE DISK

HIPS: HIGH IMPACT POLYSTYRENE

RAEE: RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS

REP: RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR

RIMR: RECICLADORES INFORMALES DE MATERIALES RECICLABLES

01

INTRODUCCIÓN



La siguiente investigación busca idear un sistema de recolección y reciclaje de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (R.A.E.E), por medio de la identificación de incentivos que estimulen a los actores involucrados a ser parte del proceso. Con ello se quiere crear un flujo constante y eficiente de residuos electrónicos provenientes de consumidores privados y que el sistema se convierta en una alternativa para mejorar las tasas que presenta este segmento de consumidores.

Para poder comenzar explorar las alternativas de diseño, hay que entender el contexto actual en el que se enmarca la basura electrónica. En el consejo de Basilea se le define como, "un término genérico que comprende diversos tipos de aparatos eléctricos y electrónicos que han dejado de tener toda utilidad para sus dueños", (Widmer et al., 2009, p.25).

¿Por qué es urgente hacerse cargo de este tipo de desechos?

"Los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos, o residuos-e, constituyen los componentes de desechos de más rápido crecimiento. Conforman más del 5% de los residuos domiciliarios, y de acuerdo con el programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (P.N.U.M.A.) se espera que la generación de residuos-e en los países en desarrollo se triplique hacia el año 2010" (Boeni et al., 2009, p.51).

En Chile, Bernhard Steubing (2007) estima que unos 300 mil equipos de escritorio y computadores portátiles pasaron a ser residuos; mientras que para el año 2020 la generación de equipos obsoletos llegará a 1,7 millones anuales. Lo anterior implica que "la cantidad de desechos producidos anualmente se

triplicará desde 7 mil toneladas durante 2007 a 20 mil toneladas el 2020" (Silva, 2009, p.15).

El gran crecimiento que ha tenido la comercialización de estos dispositivos en el último tiempo se asocia a tres factores, explicados en un documental llamado "The Story of Electronics", realizado por Annie Leonard (2010), experta en materia de responsabilidad social corporativa, desarrollo sostenible, riesgos laborales, cooperación internacional y salud ambiental estadounidense.

1. Ley de Moore:

"En la década de 1960, Gordon Moore, el pionero de semiconductores predijo que los diseñadores de electrónica podrían duplicar la velocidad del procesador cada 18 meses y hasta ahora ha estado en lo cierto. Pero de alguna manera los jefes de estos diseñadores lo vieron todo torcido, pensaron que la ley significa que cada 18 meses tenemos que desechar nuestra vieja electrónica y comprar otra nueva" (Leonard, 2010).

2. "Design for the Dump": El concepto design for the dump habla de que, debido al constante intento de las empresas por vender la mayor cantidad de gadgets posibles, estas hacen productos que son desechables rápidamente, al ser difíciles de actualizar, fáciles de romper y poco prácticos y rentables de arreglar. Además, salen de procesos no sustentables, prácticas que pasaron a ser una estrategia clave de las compañías que venden equipos electrónicos (Leonard, 2010).

3. Cultura de lo desechable: Según lo narrado por Leonard (2010) en su documental, los productos diseñados para ser reemplazados regularmente alimentan una cultura de consumo desechable de obsolescencia percibida, que deja a la gente insatisfecha y se asegura de que un flujo constante de basura y sus derivados siga en curso, empeorando los problemas ambientales del mundo.

Esta percepción desechable hacia los productos ha provocado en las personas el desarrollo de la cultura de consumo actual, que asume como normal que los equipos electrónicos hayan sido diseñados para un periodo limitado de vida útil (Prince, 2009).

Teniendo en cuenta los factores antes mencionados, en esta tesis se asume que existen grandes volúmenes de residuos electrónicos, pero el gran problema que se observa son las bajas tasas de reciclaje y manejo adecuado de estos residuos, lo que hace que la contaminación aumente de manera exponencial. Apenas el 11% del desecho electrónico que se produce a nivel mundial es reciclado. En el caso de Chile se desechan 3.000.000 de celulares y 500.000 PC anualmente, de esto, solo de un 3% a un 5% se recicla (Campaña Recycla, 2010).

Para entender como se ha enfrentado este problema a nivel mundial, se estudiaron los modelos de reciclaje que han sido implementados en distintos

países donde la ley de Responsabilidad Extendida del Productor ya existe, tales como Japón, Alemania, Corea del Sur y en países donde todavía se encuentra en proceso de aprobación, siendo Argentina el principal referente en este caso.

Hay que tener presente que la ley R.E.P responsabiliza al productor de la cuna a la tumba, es decir, desde que el producto es manufacturado hasta su disposición final (Sello Verde Recycla, 2010).

En los países estudiados, se pudo identificar, a pesar de las diferencias que existen en cada uno de ellos, dos procesos diferenciados, uno es el flujo de residuos proveniente de los consumidores privados y otro de las empresas, evidenciando una diferencia en sus tasas. Por ejemplo, en Argentina, alrededor del 62% de los P.C (Personal Computer) son reutilizados, recuperados comercialmente o reciclados adecuadamente en las empresas, mientras que en las pymes y hogares solo un 35% lo hace. (Prince, 2009).

Esta tesis comienza a plantear su hipótesis a partir de este hallazgo: es más difícil recolectar los residuos eléctricos y electrónicos de individuos que de compañías.

Con esto en cuenta, se desarrolla un sistema que se enfoca en tres áreas: recolección, reutilización y reciclaje de RAEE.

El sistema se encarga de crear los incentivos necesarios para que las C.PU

(Central Processing Unit) sean recolectadas, para luego reutilizar sus partes e integrarlas en nuevos productos, y finalmente se asegura de que todos los elementos lleguen a la planta de reciclaje, estableciendo un ciclo sustentable para los R.A.E.E que entren en él.

Los productos que integran este sistema se diseñan a partir de partes aún funcionales de C.PU que han sido desechadas. Estas son:

- Una impresora 3D hecha a partir del lector de C.D, lector de diskette y fuente de poder.
- Un concentrador solar hecho a partir de los discos duros y la carcasa de metal.

El sistema propuesto tiene una particularidad, busca imitar el flujo de R.A.E.E corporativo al reunir los productos física y/o institucionalmente, de manera de facilitar las actividades de recolección y posterior reciclaje, por lo tanto, luego de que finaliza la vida útil de los artefactos, en este caso el concentrador solar y la impresora 3D, estos son transportados a una planta que los maneja en forma responsable.

Dado el contexto actual de Santiago de Chile, en que la R.E.P se encuentra en proceso y existen bajos índices de reciclaje formal de R.A.E.E, nos encontramos ante un escenario potencial para el progreso del proyecto, que busca responder la siguiente pregunta:

¿CÓMO SE PUEDEN MEJORAR LOS INCENTIVOS DE LOS USUARIOS PRIVADOS, PARA ASÍ AUMENTAR LA RECOLECCIÓN Y RECICLAJE DE RAEE, A TRAVÉS DEL DISEÑO DE PRODUCTOS A PARTIR DE MATERIALES REUTILIZADOS EN SANTIAGO DE CHILE?

Este proyecto busca ser una alternativa que mejora la recolección de R.A.E.E de los consumidores privados, a través de la creación de productos hechos a partir de materiales reutilizados, que se insertan física o institucionalmente a una comunidad. Luego de que finalice su vida útil, son transportados a una planta para su posterior reciclaje.

La presente tesis se estructura en seis partes. En el siguiente capítulo se va a desarrollar el marco conceptual del proyecto, el cual parte por presentar el contexto actual de este tipo de residuos en Chile, mostrando los flujos y actores involucrados. Después se verá de manera general en que consiste la R.E.P que esta en proceso y como ha funcionado en otros países. Finalmente se hablará de la jerarquía de gestión de residuos, que determina el enfoque del proyecto en términos del tratamiento que se le dará al RAEE.

El tercer capítulo muestra los referentes consultados para elaborar la propuesta en términos de producto, sistema y modelo de negocios.

El cuarto capítulo presenta el método de diseño y de investigación, en donde se profundiza en el proyecto EVE, su modelo de negocios y funcionamiento. Dentro de este capítulo también se explica el desarrollo de la propuesta de

diseño, desarrollada a partir de un caso de estudio.

En el capítulo cinco se muestran los resultados del proyecto, medidos a partir de diferentes indicadores de desempeño para el sistema en general y los productos que ofrece.

En el capítulo seis se validan las diferentes dimensiones de la propuesta con expertos que sugieren y recomiendan caminos a seguir, para luego cerrar con las conclusiones y proyecciones de este proyecto de tesis.

02

CONTEXTO



En este capítulo, se desarrollan los temas bases para la elaboración de la propuesta de diseño. En primer lugar se explica el contexto actual del flujo de residuos en Chile, para entender que procesos y actores son parte del mercado de los desechos eléctricos y electrónicos y así identificar cuales son relevantes para este proyecto de tesis.

Luego se introduce a grandes rasgos cómo va a funcionar la Ley General de Residuos que actualmente se encuentra en trámite, específicamente la Responsabilidad Extendida del Productor. Además, se incluirá un ejemplo de la aplicación de la REP en otros países, que detalla el sistema de compensaciones diseñado para reembolsar un porcentaje de los procesos de valorización de los residuos, que finalmente sustenta todo el proceso.

También, se ahondará en las ventajas que tiene el sistema que actualmente se está proponiendo en Chile, en relación a los estímulos que entrega para la creación de un mercado de la valorización de los RAEE.

Por último, se hablará sobre la jerarquía de gestión de residuos, sus etapas y cuales conciernen directamente los objetivos de esta tesis.

Para complementar la investigación, se agregarán referentes que hayan contribuido a diseñar la propuesta en términos de los productos propuestos, países con experiencia en la REP y modelos de negocios relevantes.

1. Leyes vigentes en materia de residuos sólidos

“En Latinoamérica no existen normas especiales dirigidas específicamente a los residuos electrónicos. Actualmente, la mayoría de los países de la región les están aplicando las leyes y reglamentos que rigen para los residuos sólidos y los peligrosos, que resultan totalmente inadecuados en el caso de los residuos electrónicos” (Silva, 2009, p.17).

Dada la ambigüedad legal frente al tema y la poca claridad sobre los requerimientos para reciclar los residuos electrónicos, los negocios dedicados a ese rubro pueden funcionar sin cumplir cabalmente con lo que un buen tratamiento medioambiental exige. (Silva, 2009, p.18)

La CONAMA (Corporación Nacional de Medio Ambiente) ha trabajado activamente en introducir el concepto de la Responsabilidad Extendida del Productor para algunas áreas de tratamiento de las basuras sólidas. En ese momento las autoridades expresaron que les gustaría incorporar a esta ley los residuos electrónicos (Steubing, 2007). Años después, el proyecto de Responsabilidad Extendida del Productor (REP), incluido en la nueva Ley General de Residuos, fue presentado al congreso en agosto del 2013 (RELAC, 2013).

La información más actualizada que existe sobre la tramitación de la ley es que “ya fue aprobada en la Cámara de Diputados y entró a su segundo trámite legislativo en el Senado. El día 21 de abril de 2015, el gobierno decidió apurar el proyecto poniéndole suma urgencia” (Ibarra, 2015).

2. Flujo de Santiago de Chile

Maya Wolfensberger, Master en Ciencias Medioambientales en la ETH (Instituto Federal de Tecnología en Suiza), realizó una práctica con EMPA en la plataforma RELAC en Santiago de Chile. Dirigió su investigación al rol del sector informal en la gestión de R.A.E.E y al establecimiento de modelos de gestión que incluyan a los sectores vulnerables en la gestión sustentable de R.A.E.E. La investigación se concentró en los residuos de PC y periféricos (impresoras, teclados, mouse, etc.), usándolos como un referente para toda la gestión de RAEE (Wolfensberger, 2009).

Se utilizará su estudio como base para entender el flujo nacional de R.A.E.E.

Para comenzar a entender el flujo, es necesario conocer quienes son los usuarios/consumidores de R.A.E.E y cuales son sus características principales.

Hogares: Los hogares generan el 35% del total de los residuos computacionales. En Chile, más de la mitad de los equipos computacionales tienen un segundo uso (Wolfensberger, 2009). "Aún así, los usuarios finales de los equipos, frente a la ausencia de un sistema oficial de recolección de los R.A.E.E, almacenan, donan, o botan sus equipos obsoletos junto con la basura domiciliaria. Estas observaciones sugieren un monto significativo de computadores obsoletos de origen domiciliario que son gestionados a través del sector informal. Esto se debe principalmente a la falta de sistemas que ofrezcan espacios o eventos

de recolección de PC dirigidas a los usuarios privados" (Wolfensberger, 2009, p4).

Empresas Privadas: generan el 55% del total de los residuos computacionales (Wolfensberger, 2009).

"Las industrias que tienen los medios y una conciencia medioambiental elevada, se dirigen a los servicios de reciclaje de Recycla y Degraf que son relativamente caros. La principal motivación para una empresa privada de entregar sus equipos obsoletos a una empresa formal de reciclaje es la responsabilidad ambiental, la imagen de la empresa y también los beneficios tributarios" (Wolfensberger, 2009, p4).

En otros casos los donan a fundaciones como Chilenter. (Wolfensberger, 2009)

Sector Público: "Cuando se renueva la flota de computadores, se declara la disposición del material obsoleto a la Contraloría General de la República. Después de la acreditación, los equipos son dados de baja, se dan para licitación, subasta o remate" (Wolfensberger, 2009, p4).

De acuerdo a este escenario, se puede asumir que el destino de los RAEE desechados por los hogares, es más incierto que el de las instituciones, porque, a diferencia de los RAEE generados por las empresas, tienen más posibilidades de tener un segundo uso y de no contar con un servicio confiable

que se encargue de recolectarlos. Por esta razón, el foco de investigación de aquí en adelante se centrará en entender el mercado informal que se desarrolla alrededor de los RAEE de segunda mano y de saber qué es lo que está pasando con estos desechos.

3. Mercado Informal

“Como Chile es parte de los países en vías de desarrollo y tiene un fuerte gradiente de ingresos dentro de la sociedad, los computadores usados y obsoletos en general no son considerados basura. Por ejemplo, un computador obsoleto puede ser percibido como basura para una persona con un sueldo relativamente alto, pero puede ser un objeto de valor para alguien con ingresos bajos. Como consecuencia, existe un mercado bien desarrollado, formal e informal, de equipos obsoletos y una fracción importante de computadores en Chile que tienen un segundo uso” (Steubing, 2007, p.22).

Los dos focos más importantes que dan inicio al segundo uso de estos artefactos son, según Steubing (2007):

- Una concentración de tiendas de computación que se encuentran en la calle de San Diego.
- Un mercado de fin de semana llamado Biobío.

Los principales actores del sector informal son los R.I.M.R, Recolectores Informales de Materiales Reciclables, quienes recolectan materiales en las

vías públicas, los clasifican y los trasladan a su hogar antes de vender el material a intermediarios. Los desensamblan y venden por partes en las ferias libres, devolviendo el material a la reutilización y contribuyendo así al alargamiento de la vida útil de los aparatos (Wolfensberger, 2009).

Las estimaciones realizadas por Wolfensberger indican que, “los volúmenes gestionados por el sector informal pueden equivaler o también superar la capacidad actual del sector formal. De igual forma se observó que una cantidad significativa de RAEE termina en el relleno sanitario” (Wolfensberger, 2009, p.24).

A pesar de que el sector informal maneja volúmenes mayores de RAEE, “en Santiago hay cadenas de reciclaje únicamente manejadas por gestores formales, por lo cual, una fracción de los aparatos electrónicos en desuso está tratada con altos estándares” (Wolfensberger, 2009, p.16). Por ejemplo, los desechos tóxicos tales como, monitores TRC, pilas y LCD, reciben un tratamiento especial y se entregan directamente a la empresa Hidronor, que cuenta con un relleno de seguridad en que sus emisiones son neutralizadas (Wolfensberger, 2009).

Sin embargo, grandes cantidades de RAEE llegan a un destino final incierto, y entran por otras vías a cadenas de valor que involucran al sector informal de alguna manera (Wolfensberger, 2009, p.16).

En el siguiente gráfico, realizado por Wolfensberger (2009), se presenta la

gestión de PC y sus accesorios durante todo el ciclo de vida de un producto, comprendiendo la distribución, el uso, la recolección, la recuperación y la disposición final de este. Las cajas representan los procesos y las flechas los flujos. El marco rojo indica los procesos informales del sistema. En los puentes superiores se nombran las etapas del ciclo de vida en las que se realizan los procesos (Wolfensberger, 2009).

3.1 Características principales del sector informal

El sector informal, esta constituido por una amplia gama de actores, separa, clasifica, reusa y recupera grandes partes de RAEE, que de otra forma terminarían en rellenos sanitarios sin proceso de recuperación previo (Wolfensberger, 2009, p.2).

El sector informal se caracteriza según:

- La existencia de pocas barreras para entrar al sector
- La utilización de recursos domésticos/ locales

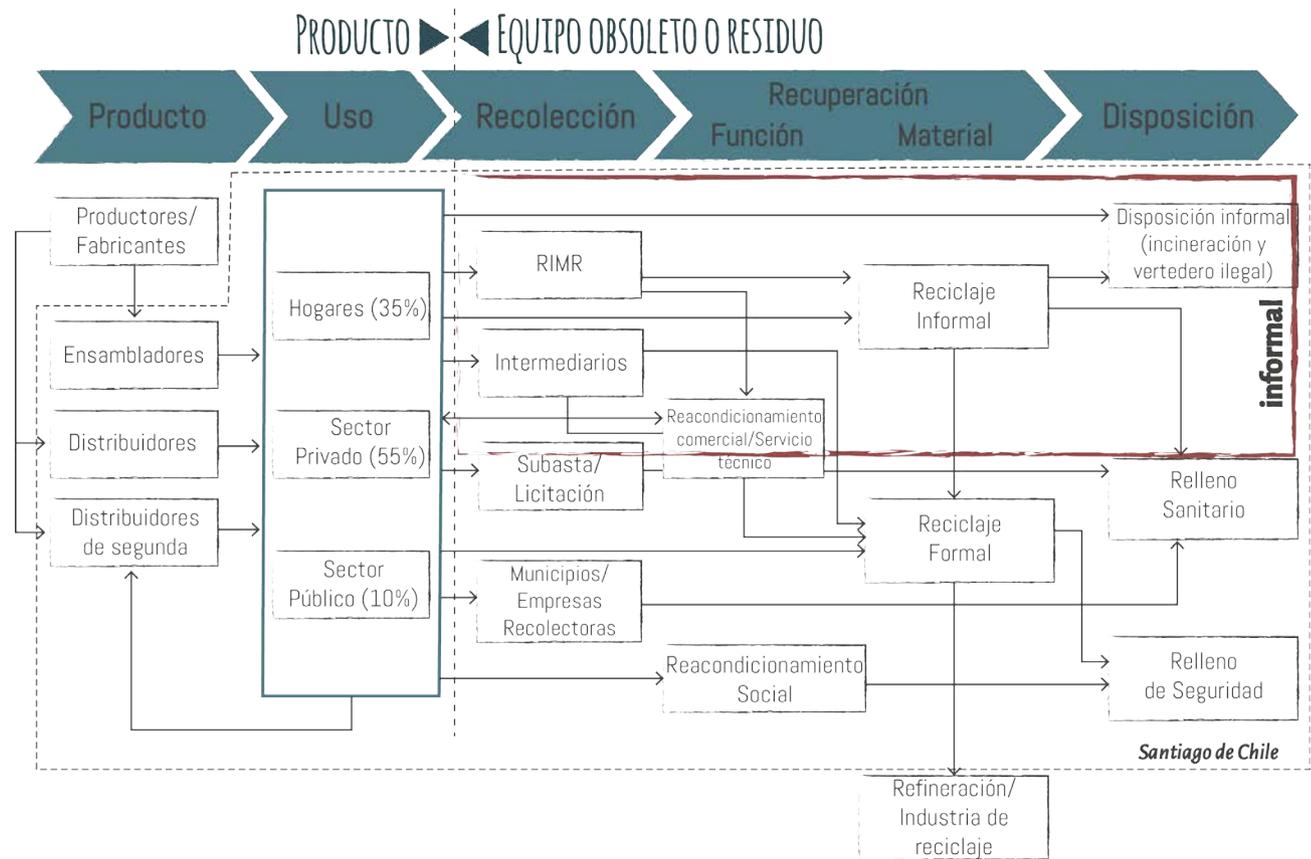


Figura 1. Ilustración de los flujos y procesos de la gestión actual de residuos de PC en Santiago de Chile (Wolfensberger, 2009).

- El predominio de negocios familiares y pequeñas empresas (microempresas)
- El uso de técnicas artesanales
- El aprendizaje de habilidades de manera externa al sistema escolar formal de educación
- La participación en mercados competitivos y sin regulación
- No pertenece a PYMES o instituciones gestoras de RAEEs semi-formales (en proceso de autorización y con infraestructura elaborada)
- Se expone a procesos potencialmente perjudiciales y peligrosos para la salud y/o el medio ambiente, sin tomar suficiente precaución (Wolfensberger, 2009, p4)

Dada las características anteriores las compañías del sector informal pueden ofrecer precios significativamente mejores por los computadores obsoletos, pero vender las partes con mayor valor sin manejar los componentes peligrosos de una manera responsable (Steubing, 2007, p.38).

De acuerdo a la información expuesta, se puede concluir que el mercado informal cumple un rol importante y prácticamente se encarga de todo el RAEE que logra ser tratado de alguna forma. Al ser un sistema regulado por las leyes del mercado, se enfoca en revender las partes por las que les den mejores precios, pero no trata de forma adecuada los componentes que no tienen valor y tampoco se preocupa del manejo responsable de los residuos peligrosos que los RAEE contienen.

4. RAEE: domiciliario versus corporativo

Los residuos electrónicos constituyen un tema nuevo en la sociedad. El desconocimiento que tanto los consumidores como la ciudadanía en general tienen sobre ellos hace necesaria una gestión comunicacional por parte de los diversos actores involucrados (Silva, 2009, p.21).

Los esfuerzos deben estar enfocados en informar y formar a los ciudadanos respecto de los daños ambientales causados por los RAEE y en incentivar a las organizaciones o particulares a que donen sus equipos informáticos en desuso, además de mostrarles las ventajas de deshacerse de ellos (Prince, 2009).

Para evidenciar las consecuencias de la falta de información respecto a los RAEE, la siguiente tabla, recopilada por Prince (2009), muestra los cinco destinos de los R.A.E.E. y sus porcentajes en Argentina. Además, hace una diferencia entre residuos por Grandes empresas y organizaciones y Pymes y hogares.

En general, se puede apreciar que el porcentaje de R.A.E.E. que no está recibiendo un buen tratamiento es alto en ambas categorías, pero las diferencias que llaman aún más la atención son las que existen entre ellas.

Los dos destinos que destacan en la clasificación realizada por Prince (2009) son los siguientes:

- Reúso y recuperación comercial: los servicios técnicos y armadores de PC recuperan entre el 60 por ciento (en empresas) y el 35 por ciento (en hogares) de los equipos en desuso. Es necesario aclarar que el ciclo de vida de los equipos reacondicionados es tres veces más corto que el de los equipos nuevos. Al finalizar su vida útil, gran parte de estos equipos termina en vertederos, sin tratamiento para evitar la contaminación (Prince, 2009).

- Materiales arrojados a vertederos sin tratamiento alguno: este destino es notoriamente más alto en los equipos desechados por hogares que en los de las empresas (Prince, 2009).

Figura 2. Circuito de los PC entre primer usuario y destino final (Prince, 2009).

CONCEPTO	Grandes empresas y organizaciones (porcentajes)	Pymes y hogares (porcentajes)
Almacenamiento transitorio	18,0	15,0
Reúso y recuperación comercial (equipos y partes)	60,0	35,0
Donaciones, recuperación social	0,1	0,0
Reciclado con tratamiento de residuos (incluye planes de canje)	2,0	0,0
Reciclado de materiales sin tratamiento	15,0	30,0
Basureros y enterramientos sin reciclado ni tratamiento	5,0	20,0
Total	100,0	100,0

“Desde el punto de vista de la practicidad, los residuos generados por los usuarios corporativos son más fáciles de manejar, ya que se presentan en grandes cantidades y tienen un valor bastante alto.

Además, los grandes usuarios corporativos, en el afán por proteger su imagen, suelen adoptar políticas ambientales: esto aumenta las posibilidades de que cooperen con un programa de recupero, a diferencia de lo que ocurre con otras fuentes dispersas de residuos” (Lindhqvist, 2008, p.32).

“Los computadores domésticos aún no se reciclan en la industria formal de reciclaje de residuos electrónicos. Los equipos obsoletos se almacenan, o son descartados junto con la basura domiciliaria por la falta de alternativas” (Wolfensberger, 2009, p.2).

De esta realidad se destacan dos situaciones:

A pesar de que hay un porcentaje alto de computadores que está siendo reutilizado, luego de que terminan su segundo uso, la mayoría termina en vertederos, sin ser reciclados de forma adecuada.

Faltan empresas e incentivos hacia los consumidores privados para que reciclen y puedan disponer de manera correcta de su basura electrónica.

5. Ley de Responsabilidad Extendida del Productor

La O.C.D.E define la Responsabilidad Extendida del Productor como una política medioambiental en la que la responsabilidad que tiene el productor

sobre un producto se extiende hasta la etapa post-consumo del ciclo de vida de este (Gobierno de Chile, 2012, p.1).

En Chile aún no se ha aplicado la Ley de Responsabilidad Extendida del Productor, a pesar de que importantes productores ya han experimentado con ella en otras partes del mundo, por ejemplo, en Europa. Entrevistas personales con los productores líderes de computadores revelaron que las principales razones por la falta de iniciativa, según son:

- Falta de conciencia del problema, en general.
 - Falta de reconocimiento de responsabilidad por la propia industria.
 - La ausencia de alternativas de reciclaje en Chile (sólo desmontaje)
 - Dificultad para convencer a todos los productores a participar en REP (debido al mercado informal y ensambladores que no tienen marca)
 - Miedo a la pérdida con iniciativas mas riesgosas por su cuenta, por ejemplo, la introducción de una tasa para el reciclaje
 - La heterogeneidad de las políticas internacionales de los grandes productores
 - La falta de una legislación que obliga a (todos) los productores para introducir REP
- (Steubing, 2007, p.18)

Chile se unió a la O.C.D.E en el año 2010. Este organismo estableció una serie de recomendaciones para fomentar la valorización de residuos en Chile, entre los que se encuentra: “Profundizar la aplicación de los principios el

que contamina paga y el usuario paga mediante cargos apropiados sobre el manejo de residuos" (Gobierno de Chile, 2013, p.7).

"Los instrumentos económicos que propone la OCDE usan las fuerzas del mercado como impulsoras del cumplimiento de las metas ambientales. Este tipo de mecanismos permite entonces, internalizar en el momento mismo del acto de consumo, la externalidad asociada al producto demandado" (Gobierno de Chile, 2013, p.7).

Uno de estos mecanismos es la Responsabilidad Extendida del Productor.

En el contexto internacional, más de 45 países utilizan el mecanismo de la REP para valorizar sus residuos (Gobierno de Chile, 2013).

"Son los países europeos, sin embargo, los que llevan mayor tiempo de implementación, con regulación que data de principios de los años noventa" (Gobierno de Chile, 2013, p.9). Con esto en vista, se revisaron las directivas europeas en la materia y su normativa de implementación en Alemania y España (Gobierno de Chile, 2013) y se estructuró un modelo, adecuado a la

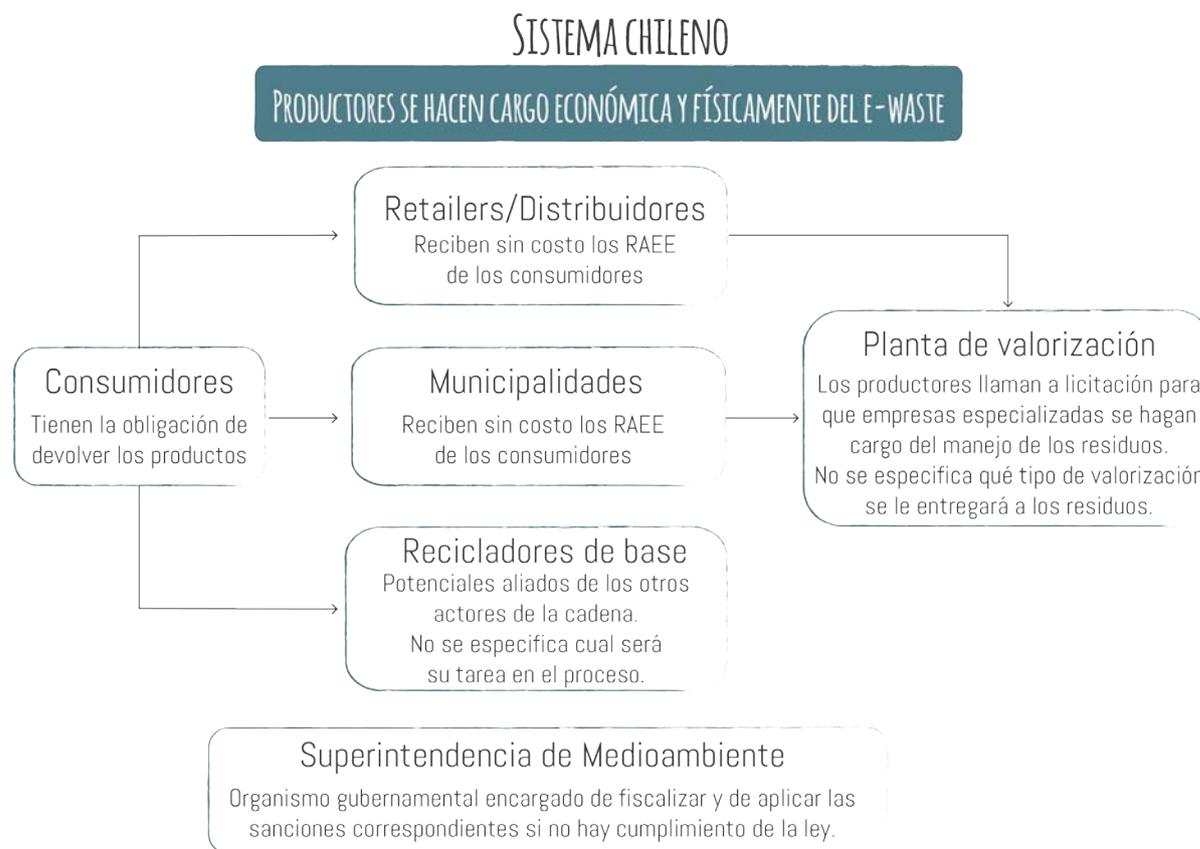


Figura 3. Esquema del funcionamiento de la nueva Ley General de Residuos chilena (Fuente: Elaboración propia, basado en el proyecto de ley de la Ley General de Residuos).

realidad chilena (Figura 3).

En primer lugar tenemos a los productores, definidos como personas que venden un producto por primera vez en el mercado nacional, venden bajo marca propia un producto adquirido de un tercero que no es el primer distribuidor o importa un producto prioritario para su propio uso profesional. Este actor se debe encargar económica y físicamente de los productos que el introduce en el mercado y que luego se convierten en residuos (Gobierno de Chile, 2013).

Por otro lado, están los consumidores, que son quienes adquieren el producto y luego lo desechan como residuo. El costo de gestión del producto al momento en que se convierta en residuo, se le cobrará al consumidor cuando compre el producto, e irá desagregado en la boleta o factura (Gobierno de Chile, 2013).

Los consumidores están obligados a entregar el residuo de un producto prioritario en un punto de recolección. Para esto, tendrán tres posibilidades, entregarlo a los retailers o a las municipalidades sin costo alguno para ellos, o a los recicladores de base, personas naturales dedicadas a la recolección selectiva y comercialización de los residuos (Gobierno de Chile, 2013).

Si el residuo llega a cualquiera de las dos primeras opciones, será transportado a una planta de valorización, impulsada colectiva o individualmente por los productores, que, luego de una licitación, adjudicarán a una empresa especializada el tratamiento de los residuos generados por ellos (Gobierno

de Chile, 2013).

La tercera opción se considera una posibilidad, ya que los recicladores de base se encuentran en funcionamiento el día de hoy y el objetivo de esta ley es construir sobre lo que ya existe, y que potencialmente se generen alianzas entre los actores formales de la cadena y los recicladores de base, o mejor conocidos como recolectores informales o RIMR (Gobierno de Chile, 2013). En último lugar, y como una entidad fiscalizadora, existe el gobierno, específicamente la Superintendencia de Medioambiente, que estará facultada para sancionar a cualquier actor que no esté cumpliendo con las obligaciones que presenta la ley (Gobierno de Chile, 2013).

5.1. Objetivos de la REP

La REP persigue dos objetivos principales: por una parte, promueve el diseño de productos que procuren el aumento de su vida útil y potencial de valorización y, por otra, incentiva la reutilización y valorización de productos al final de su vida útil (Gobierno de Chile, 2013).

El mecanismo a través del cual los productores deben cumplir con sus obligaciones de REP es el llamado sistema de gestión. Se ha estimado prudente establecer flexibilidad en la materia, permitiendo que los productores obligados actúen de manera individual o colectiva, celebrando convenios con municipalidades, recicladores de base y otros actores, según lo estimen

conveniente (Gobierno de Chile, 2013).

Para poder implementar un sistema flexible, se incorporaron disposiciones destinadas a evitar errores y debilidades observados en los sistemas alemán y español, vinculados a la obtención y manejo de información, al resguardo de la libre competencia y a las facultades de fiscalización y sanción (Gobierno de Chile, 2013).

Para que se puedan cumplir los objetivos propuestos, los productores deben cumplir con metas de recolección y valorización de residuos, así como con otras obligaciones asociadas, tales como; etiquetado, información, estrategias de comunicación y sensibilización y medidas de prevención en la generación de residuos (Gobierno de Chile, 2013).

El sistema de gestión elegido por los productores para cumplir con las metas y obligaciones impuestas deberá ser autorizado por el Ministerio del Medioambiente. El gobierno no impondrá una forma estándar, acorde a la idea de que la ley sea más flexible para así estimular la libre competencia (Gobierno de Chile, 2013).

En paralelo a los objetivos y mecanismos principales de la Ley General de Residuos, el Ministerio contará con un fondo concursable destinado a financiar proyectos, programas, estudios y acciones para prevenir la generación de residuos y fomentar su reutilización, reciclaje y otro tipo de valorización, que sean ejecutados por municipalidades o asociaciones de éstas. (Gobierno de

Chile, 2013).

5.2. Un ejemplo

Para entender de mejor manera cómo funciona un sistema REP, se dará el ejemplo de la ciudad de Alberta, Canadá, realizado por Gregory & Kirchain (2008). Se elige porque es de los pocos que ahonda en los costos de gestión de la cadena en términos numéricos y en cómo se distribuyen entre los distintos actores que realizan las actividades de recolección, transporte y procesamiento de los RAEE.

Todos los datos entregados a continuación, forman parte del estudio, A Framework for Evaluating the Economic Performance of Recycling Systems: A Case Study of North American Electronics Recycling Systems.

El programa de Alberta comenzó en el año 2004. La tasa avanzada de reciclaje (ARF en inglés), varía entre \$4 y \$38 dólares, dependiendo del producto, y es usada para financiar la recolección y el procesamiento. El programa cubre los siguientes productos: monitores (TRC y LCD), televisiones, laptops, CPU y periféricos.

Los procesadores de R.A.E.E deben cumplir ciertos requisitos para poder participar en el sistema. Deben tener un sistema de gestión ambiental, incluyendo buenas condiciones de salud en el trabajo, seguridad y sistemas de gestión de materiales peligrosos. Las auditorías de procesadores pueden

llevarse a cabo en cualquier momento. Adicionalmente, procesadores no pueden enviar el RAEE a rellenos sanitarios o a países que no pertenezcan a la OCDE, tampoco pueden utilizar trabajo penitenciario; deberá presentarse una documentación que diga donde van a parar todos los residuos. A finales de 2006 habían cuatro plantas procesadoras certificadas y alrededor de 120 sitios de recolección.

El ARF es recolectado por los retailers y el primer año el total recaudado fue de USD19.6 MM. La recolección fue de 2.9 M kg, lo que corresponde a 0.88 kg/cápita/año.

Los costos de los recolectores, transportistas y procesadores no estaban disponibles, pero si se saben las tasas de reembolso para las tres actividades. Las tasas son las siguientes: recolección USD 0,04/kg, transporte USD 0,04/kg y USD 0,57/kg para procesamiento.

En el caso del Alberta, en el primer año no se utilizó todo el dinero del fondo, solo USD13.6 MM fueron destinados a reembolsar las actividades del sistema, lo que no significa que el ARF sea muy elevado, sino que depende de la cantidad de RAEE que entre a través de la recolección. Lo recolectado en años pasados puede ser usado en años en que la recolección de desechos exceda el monto del fondo anual.

6. Diseño de políticas de gestión de residuos

La OCDE dice que la Responsabilidad Extendida del Productor, además de hacer responsable económica y físicamente al productor por los residuos que genera, entrega incentivos a los productores para que incorporen consideraciones medioambientales en el diseño de sus productos. "De hecho, la motivación original de la de la REP era proveer incentivos a los productores para hacer cambios que redujeran los costos de manejar los residuos. Esto se traduciría en hacer productos más reciclables, reducir la cantidad de material utilizado, diseñar productos más pequeños y por último, participar de otras actividades de diseño para el medioambiente (DfE)" (Walls, 2006, p.1).

Si el gobierno elige el sistema a priori, elimina la posibilidad de que las empresas puedan descubrir formas de reducir costos en los procesos de recolección y procesamiento (Walls, 2006).

Por ejemplo, HP ha argumentado fuertemente que es mejor que los mismos productores se encarguen de organizar sus sistemas de reciclaje, basando su argumento en que el método que ellos puedan proponer será más rentable que el sistema propuesto por el gobierno (Walls, 2006).

Un pensamiento similar está detrás de la alianza que formaron cuatro empresas para crear su propia organización de responsabilidad del producto (O.R.P). Su objetivo era hacer el mercado más competitivo para las O.R.P

existentes, además de lograr economías de escala al unirse en este propósito (Walls, 2006).

En general, si el gobierno va a imponer que los productores se hagan cargo de la correcta disposición de los productos que están comercializando, es mejor que ellos mismos tengan la opción de desarrollar estrategias innovadoras para hacerlo, ya que los incentivos que tienen a reducir los costos del proceso ayudarán a reducir los costos de todo el sistema (Walls, 2006, p.7).

El caso de Chile, se presenta un sistema flexible que resguarda la libre competencia, al estimular el uso de las fuerzas del mercado para cumplir las metas medioambientales, pero para poder tener un sistema así, es necesario contar con un organismo que fiscalice fuertemente el funcionamiento de todo el proceso. Esto respaldado también con un sistema de información que complementa el seguimiento y que incluye, entre otros, a todos los productores de productos prioritarios, los sistemas de gestión autorizados, los distribuidores o comercializadores de productos prioritarios y el cumplimiento de las metas de recolección y valorización (Gobierno de Chile, 2013).

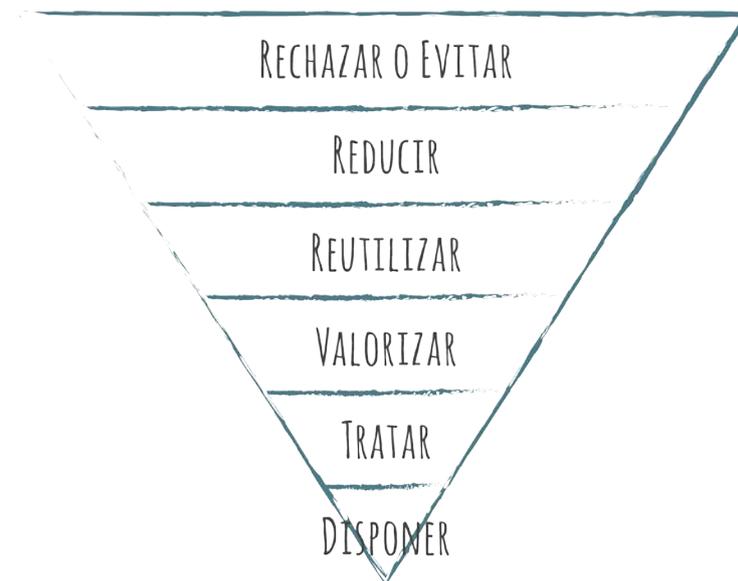
En conclusión y para efectos de este proyecto de tesis, es fundamental el contar con una ley flexible que le de espacios a iniciativas innovadoras en el manejo de residuos, de manera de estimular la libre competencia y crear un mercado de la valorización, en el que el estado no juegue un rol tan preponderante, sino que se limite a establecer las reglas del juego y se

cerciore de que sean debidamente cumplidas.

7. Jerarquía de gestión de residuos

La siguiente clasificación fue realizada por CEGESTi, una organización sin fines de lucro que se propone como misión contribuir al desarrollo sustentable de América Latina (CEGESTI, s.f).

Figura 4. Pirámide de jerarquía de gestión de residuos (Ocampo, 2013).



"Para comenzar es importante definir las tres erres (3R) como una regla que fue propuesta internacionalmente en relación a los hábitos de consumo, para crear conciencia en las personas acerca de la adquisición y disposición final de los residuos" (Ocampo, 2013, p.1).

"Inicialmente se planteó en la cumbre del G8 en el año 2004 que las 3R fueran reducir, reutilizar y reciclar. No obstante, con el paso del tiempo se han añadido otras variables en un orden lógico para que cualquier tipo de generador pueda cumplir directa o indirectamente con las acciones expuestas en la siguiente pirámide invertida. Donde es importante aclarar que el motivo de su posición busca sensibilizar en la necesidad de que el volumen de residuos generados deberá ser el mínimo al momento de su disposición" (Ocampo, 2013, p.1).

"Como se puede notar, las 3R "visibles" ahora son rechazar, reducir y reutilizar. En el caso de reciclar, se incluye ahora dentro del componente valorizar, ya que existen muchas maneras de darle un valor agregado a los residuos" (Ocampo, 2013, p.1), y el reciclaje es uno de ellos.

"Rechazar: Consiste en evitar comprar artículos o materiales innecesarios que al fin y al cabo pueden ser sustituidos por otro más eficiente como producto y a nivel socio-ambiental, o evitar comprarlo por simple tentación" (Ocampo, 2013, p.1).

"Reducir: Se busca disminuir el uso de energía y materiales de consumo, se

utiliza al máximo lo que se tiene y se reduce la generación de residuos desde su origen. Este punto es muy importante, y puede ser logrado mediante la capacitación y concientización" (Ocampo, 2013, p.2).

"Reutilizar: Se reutilizan los residuos de los generadores con el fin de otorgar una mayor vida útil, reducir gastos económicos y contaminación. Un ejemplo de esto es el valor agregado y transformación artesanal que se le da a llantas y piezas metálicas en desuso" (Ocampo, 2013, p.2).

"Valorizar: Se valoran los residuos por medio del reciclaje, coprocesamiento u otro procedimiento técnico o biológico (como el compostaje) que permita la recuperación del material o el aprovechamiento energético" (Ocampo, 2013, p.2).

"Tratar: Tratamiento de los residuos generados antes de enviarlos a su disposición final, debido a que pueden contener restos orgánicos, químicos, bioinfecciosos u otro agente que perjudique al ambiente o la salud humana" (Ocampo, 2013, p.2).

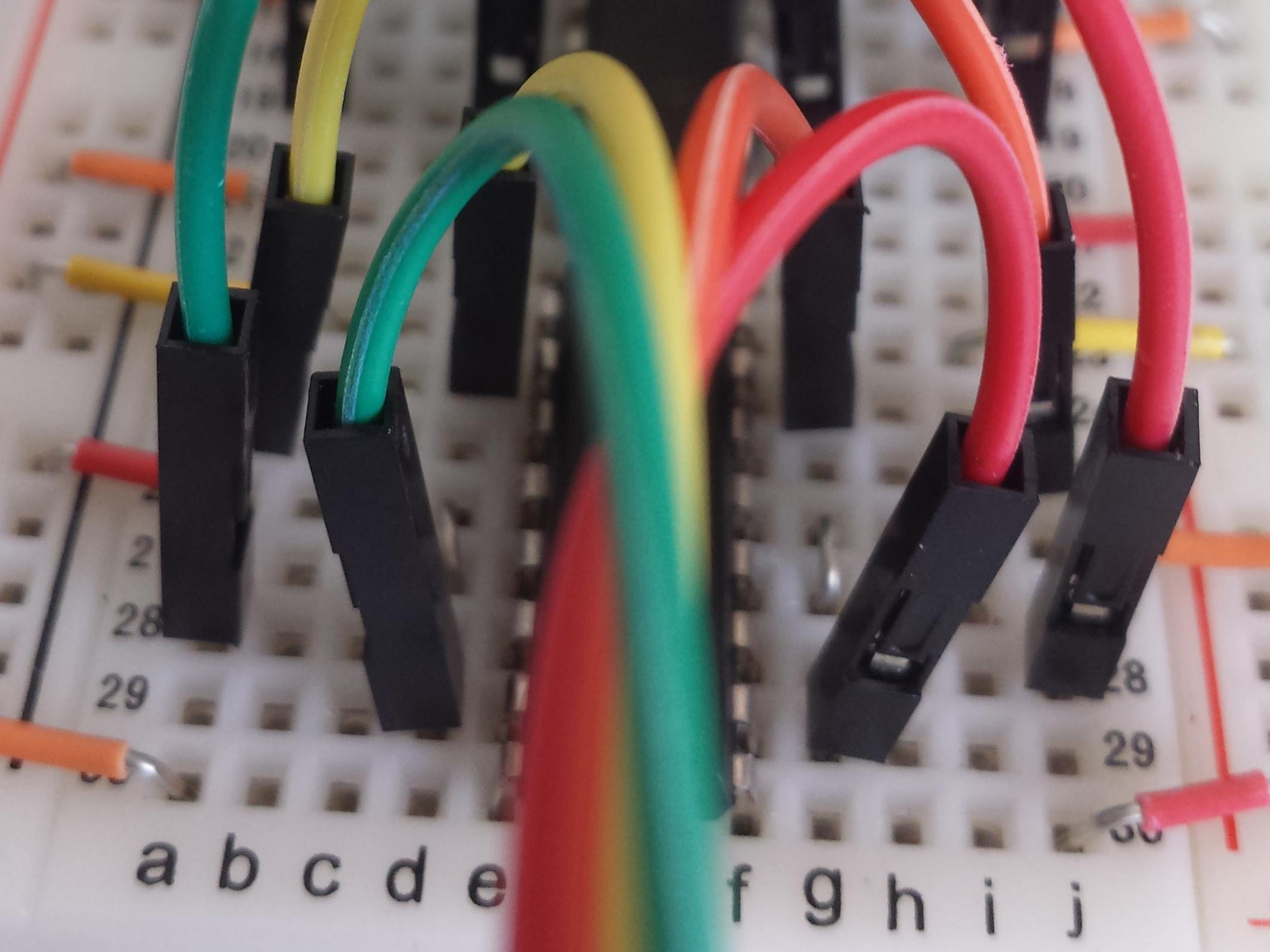
"Disponer: Disposición adecuada de los residuos sólidos para reducir el impacto ambiental y sanitario. Esto se logra mediante implementación técnica y científica a través de tecnologías y métodos de prevención. Ejemplo de esto es el confinamiento final de residuos peligrosos o químicos" (Ocampo, 2013, p.2).

La importancia de esta jerarquía reside en los ámbitos que serán abarcados por la propuesta realizada en esta tesis, que son la reutilización y valorización. Se destacan estos dos puntos debido al enfoque, que asume que los residuos van a ser generados y que es necesario hacerse cargo de ellos, partiendo por las prácticas con menor impacto ambiental.

"La reutilización de los AEE o de sus componentes es vista, en el contexto de la jerarquía de gestión de residuos, como una actividad que se prefiere antes a las que requieren el procesamiento de los residuos, como lo son la recuperación de materiales, la valorización energética y la disposición final. El extender el uso de los aparatos eléctricos y electrónicos o el de sus componentes que tienen un potencial de reutilización, y que estos se conviertan en sustitutos de estructuras nuevas, se considera como una forma de evitar la generación de residuos" (StEP, 2009, p.5).

03

REFERENTES



a b c d e

f g h i j

28
29

28
29

30

Los referentes consultados se dividen en tres tipos:

- Productos y servicios: tecnologías e iniciativas con cualidades similares a las desarrolladas en esta tesis.
- Países donde la ley REP ya se encuentra implementada: contextualiza sobre los flujos de RAEE que existen en países donde la ley ya lleva más de 10 años en ejecución.
- Modelos de negocio: identifica propuestas de valor que puedan ser adaptadas e incorporadas a la propuesta.

Productos y servicios

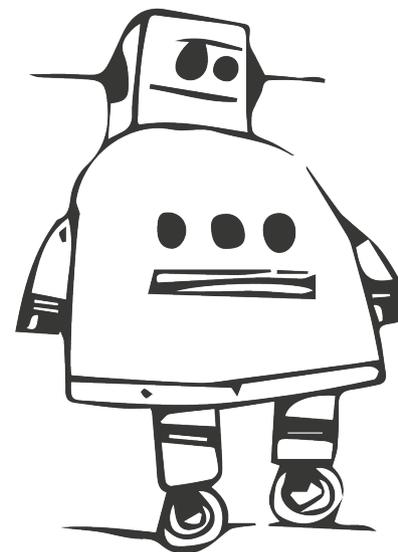
INSTRUCTABLES:

Instructables es un sitio web especializado en el concepto "hágalo usted mismo". Fué creado por Eric Wilhelm , un ingeniero mecánico que lo puso en marcha en agosto de 2005 (Instructables, 2015).

Instructables brinda un espacio de colaboración para que sus miembros puedan compartir una gran variedad de proyectos con instrucciones paso a paso, acompañadas de ayudas visuales. Los proyectos abarcan muchas áreas como: alimentos, construcción, salud, hogar, proyectos al aire libre, juegos, tecnología, reparación, muebles, construcción de vehículos, decoración, etc. Dentro del sitio se pueden hacer comentarios, participar en foros, intercambiar

experiencias y aportar conocimientos enriqueciendo aún más la información.

Palabras clave: open source, instrucciones, reutilización, hazlo tu mismo.

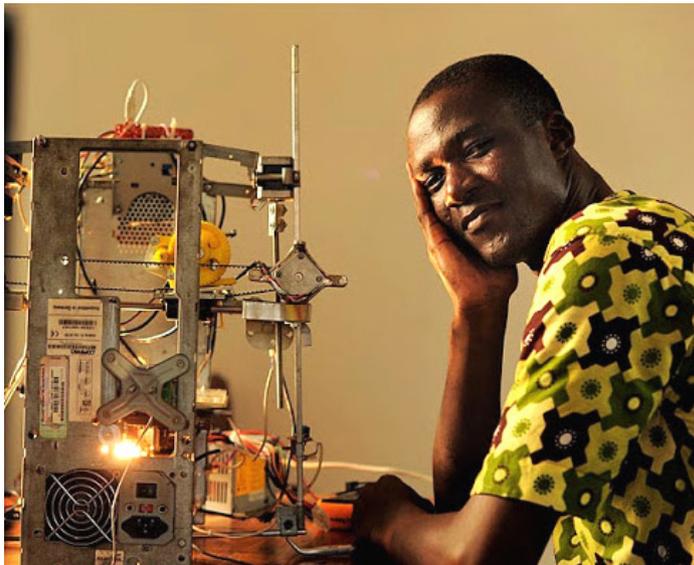


instructables
Explore Share Make

IMPRESORA 3D HECHA DE E-WASTE:

"Kodjo Afate Gnikou, un inventor de Togo en África occidental, hizo una impresora 3D de U\$ 100 que construyó a partir de piezas recuperadas de distintos elementos de basura electrónica, tales como escáneres rotos, computadoras, impresoras y otros desechos. La impresora DIY completamente funcional costó una fracción de los que cuesta actualmente en el mercado, y evita que los residuos perjudiciales para el medio ambiente lleguen a los vertederos" (Inventor africano, 2013).

Palabras Clave: reutilización, basura electrónica, DIY, bajo costo.



CELLSCREEN:

Este proyecto sacó el 3er lugar en el E-waste Contest Illinois, consiste en una pantalla grande para visualización. Es modular y está construida en base a teléfonos celulares antiguos.

Los teléfonos reemplazan los LED, cada uno es un pixel para visualizaciones a gran escala.

Se montan las pantallas en un marco de aluminio que tiene un ventana de polímero que protege las pantallas y sella la unidad completa. El plato trasero permite que cada unidad se pueda ensamblar de manera más simple. El controlador de visualización es montado externamente y además, cada pantalla tiene una montura ajustable que se pone en un riel y se agrega a la estructura final (E-waste Illinois, 2013).

Palabras Clave: reutilización, celulares antiguos, construcción a gran escala, modular.

Países donde la REP está implementada

JAPÓN:

Japón funciona desde el año 2003 con la ley de responsabilidad extendida del productor. Esta ley funciona de forma similar a la mayoría de las implementadas alrededor del mundo, lo importante a destacar es que cuenta con dos flujos de RAEE, que se diferencian en el tipo de consumidor al que pertenecen: privados y corporativos (Office PC recycling, 2013).

En el caso de los consumidores privados, se deben poner en contacto con los retailers para iniciar las actividades de take-back y además deben efectuar un pago de tasas de transporte y reciclaje, actividades que deben ser efectuadas por retailers y productores, respectivamente.

En el caso de los consumidores corporativos, el contacto es directo con la empresa productora, la que organiza el retiro de los artefactos. Se hace una diferencia ya que los volúmenes son mucho mayores en este último caso (Chung & Murakami-Suzuki, 2008).

Palabras Clave: ley, Responsabilidad Extendida del Productor, take-back, consumidores privados y corporativos.

ALEMANIA:

En este país se encuentra:

Un flujo formal de R.A.E.E. que tiene a las municipalidades como principales recolectores, con centros de acopio habilitados.

Un mercado de segunda mano alimentado principalmente por donaciones de empresas.

Y un flujo informal sostenido en mayor medida por los residuos de los consumidores privados (Espejo, 2010).

De igual manera, los consumidores corporativos contribuyen a este flujo, ya que muchos prefieren a los recolectores que llegan a sus empresas a buscar el RAEE, siendo estos en su mayoría los que forman parte del flujo informal (Espejo, 2010).

Dentro del mercado informal se encuentran principalmente desempleados e inmigrantes, especialmente africanos y turcos. Todo lo recolectado por ellos se envía a Nigeria, país en el que existe una gran industria de recuperación de materiales, con bajos costos de procesamiento y gran capacidad productiva, pero sin la legislación necesaria para evitar las malas prácticas de reciclaje, que contaminan el medioambiente y la salud de las personas involucradas en los procesos (Espejo, 2010).

Palabras Clave: ley, flujo formal, mercado de segunda mano, flujo informal

Modelos de negocio

IKEA:

Fue creada en Suecia el año 1943 por Ingvar Kamprad (Llano, s.f). "En esta empresa uno de los pilares decisivos ha sido su política de ofrecer un amplio surtido de productos para la decoración del hogar, con excelente diseño, funcionales y a precios tan asequibles que la mayoría de la gente pueda comprarlos; todo lo anterior, gracias a procesos determinados por la minimización en los costos de producción. Así, IKEA desarrolla sus productos no solo basado en su conocimiento sobre la vida en el hogar sino, particularmente, en las necesidades de la mayoría de quienes cuentan con presupuestos limitados y espacios habitacionales reducidos" (Llano, s.f, p.93).

Palabras clave: excelente diseño, funcionales, precios asequibles, identificar necesidades

PACE BUTLER:

Creado en 1987, Pacebutler (2015), se dedica a la recolección de teléfonos móviles para luego reacondicionarlos y venderlos. La labor de recolección la realizan a través de los siguientes pasos:

1. Envío gratis pre-pagado del teléfono móvil
2. Envío del dinero en aproximadamente 2 días hábiles

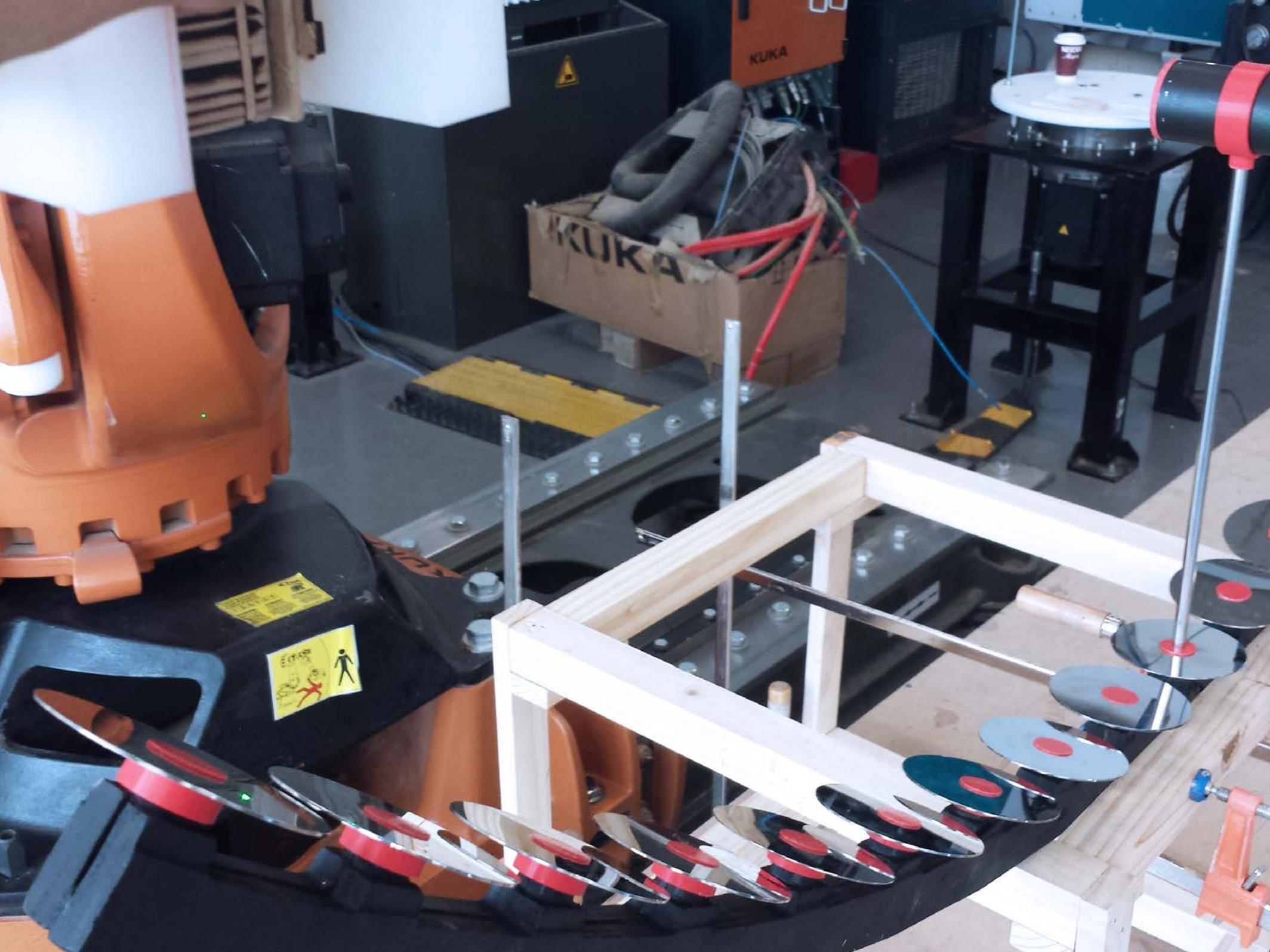
Por cada celular vendido, donan un libro educacional. Además, con cada celular la persona no solo gana dinero, también aporta al correcto manejo de estos residuos y sus componentes tóxicos, evitando que terminen contaminando los rellenos sanitarios, aguas, etc.

Alrededor de 70.000 celulares usado son recibidos cada mes, de los cuales el 20% no se puede reparar y es reciclado. El resto se arreglan y son reutilizados de manera responsable.

Palabras clave: recolección, envío pre-pagado, envío del dinero, fines educacionales, reciclaje.

04

MÉTODO DE DISEÑO
E INVESTIGACIÓN



En el siguiente capítulo se describirá el proyecto, comenzando con una descripción del sistema que se propone en esta tesis, a través de un CANVAS que resume el modelo de negocio. Luego, se detallarán los objetivos que se buscan cumplir a través del sistema, acorde al contexto al que Chile se verá enfrentado cuando la nueva Ley General de Residuos entre en vigencia.

1. La Propuesta

EVE es una propuesta de diseño que responde a los requerimientos de la Ley General de Residuos que actualmente se encuentra en trámite, específicamente a su herramienta más importante, la Responsabilidad Extendida del Productor (R.E.P).

Es un sistema que busca facilitar la recolección y reciclaje de R.A.E.E de consumidores privados, a través de la creación de productos hechos a partir de estructuras y materiales reutilizados.

Todos los productos tendrán como característica principal integrar de manera funcional y a gran escala el R.A.E.E recolectado, incorporándolos a una comunidad o siendo parte de una institución.

Los productos que se diseñen tendrán que reunir en un solo lugar el R.A.E.E utilizado, para facilitar la labor de recolección y aumentar la tasa de reciclaje de estos desechos cuando finalice su vida útil.

A partir de esta propuesta de diseño se establece un CANVAS, que reúne las características principales de EVE.

2. CANVAS

El CANVAS presentado resume el modelo de negocios de EVE, sin embargo, incluye dos segmentos de clientes, para los que fueron diseñadas dos propuestas de valor diferentes. Es por esto que a continuación se muestran en detalle a través sus respectivos CANVAS visuales:

CANVAS

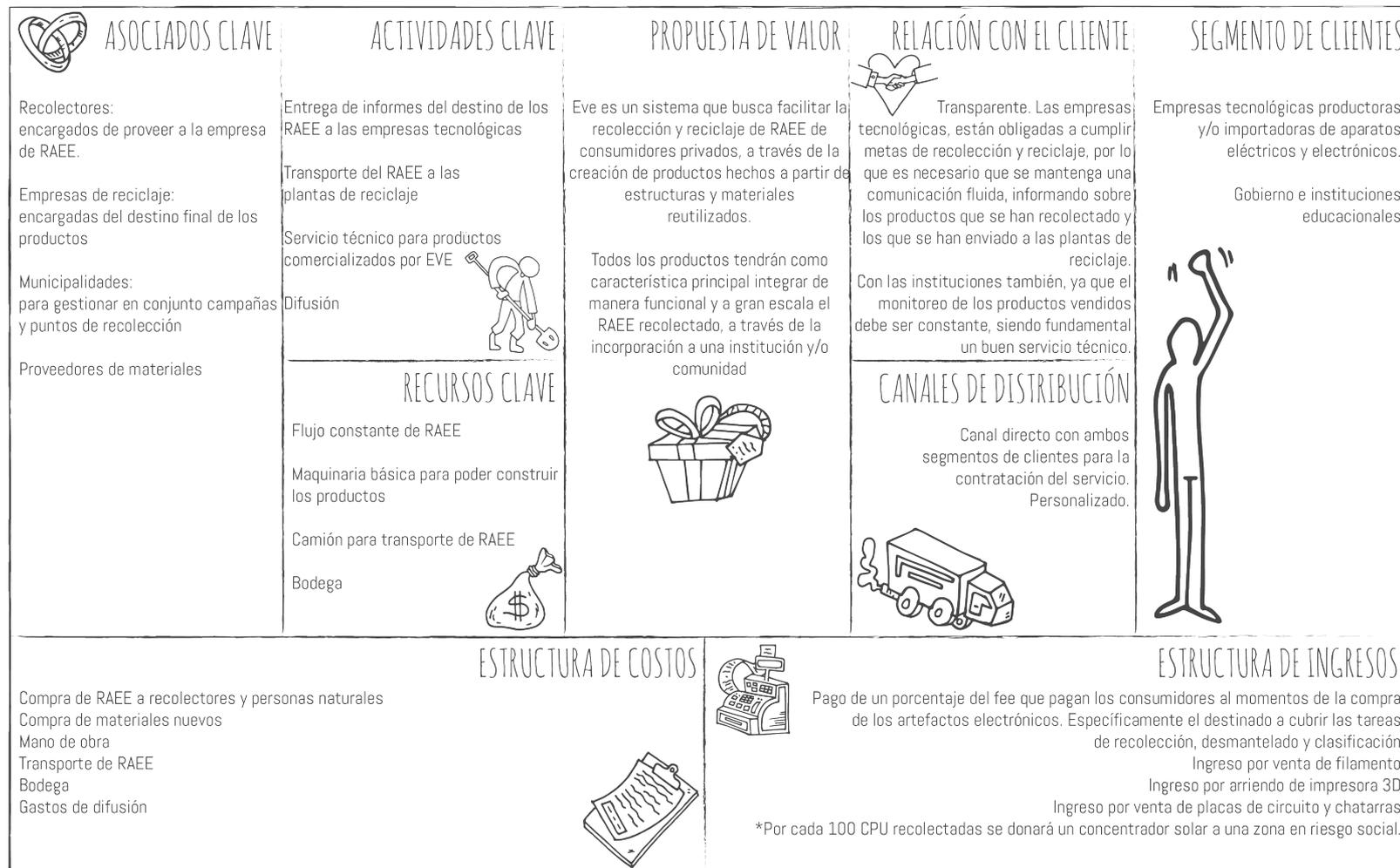


Figura 6. CANVAS escrito del proyecto (Fuente: Elaboración propia).

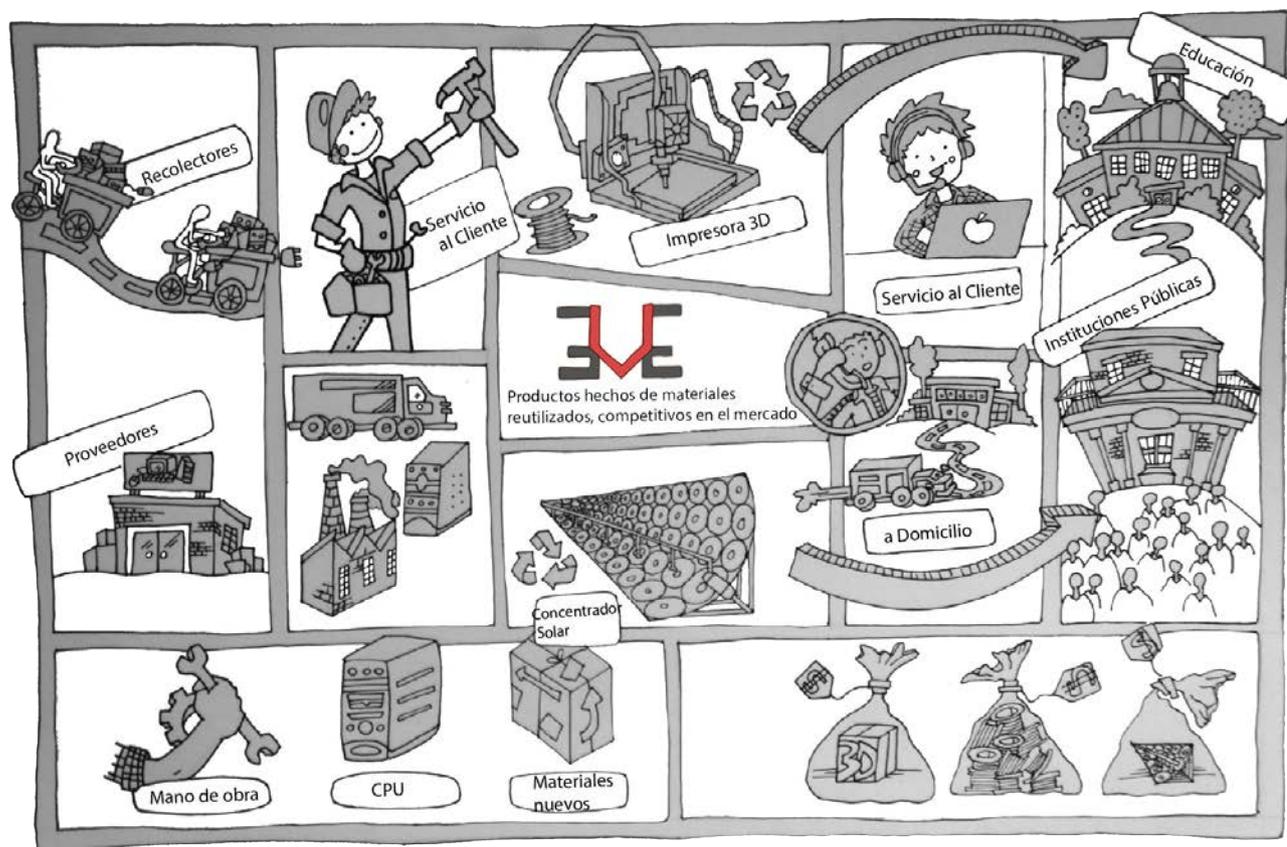


Figura 7. CANVAS visual que detalla la propuesta de producto ofrecida por el sistema.

La primera propuesta corresponde a la de los productos ofrecidos por el sistema. Productos hechos a partir de materiales reutilizados, competitivos en el mercado, enfocados a instituciones educativas, principalmente colegios que quieran introducir las nuevas tecnologías como herramientas que apoyen el aprendizaje de las asignaturas.

Las impresoras 3D serán arrendadas a los establecimientos y incluirán un servicio técnico responsable y diligente, de manera de garantizar que las máquinas siempre se encuentren en funcionamiento. Además, luego de que finalicen tu vida útil, serán retiradas para garantizar su correcta disposición final.

El material utilizado para las impresiones también será ofrecido por la empresa y será hecho a partir del plástico de las carcasas de las CPU.

Como parte de la propuesta, por cada 100 CPU recolectadas, un concentrador solar será donado a una comunidad que lo requiera.

La segunda propuesta de valor está enfocada en las empresas productoras e importadoras de tecnología. Esta propuesta garantiza un servicio integral de recolección y reciclaje de residuos electrónicos de consumidores privados.

La característica principal de la relación que se tiene con los clientes es la transparencia, ya que estas empresas deben reportarle a los fiscalizadores de la R.E.P que están logrando las metas de recolección y reciclaje que se les han impuesto, de lo contrario, se verán afectos a multas por no cumplimiento.

El sistema consiste en que EVE se encarga de la recolección de los residuos, desmantela y separa las partes que se usan para los productos y lo demás, lo vende a empresas de reciclaje.

Luego de que los productos cumplan su ciclo de vida, son transportados a una empresa de reciclaje, que se encarga de su correcto manejo. Así, se asegura que todo lo recolectado en un principio llega a un buen destino final.

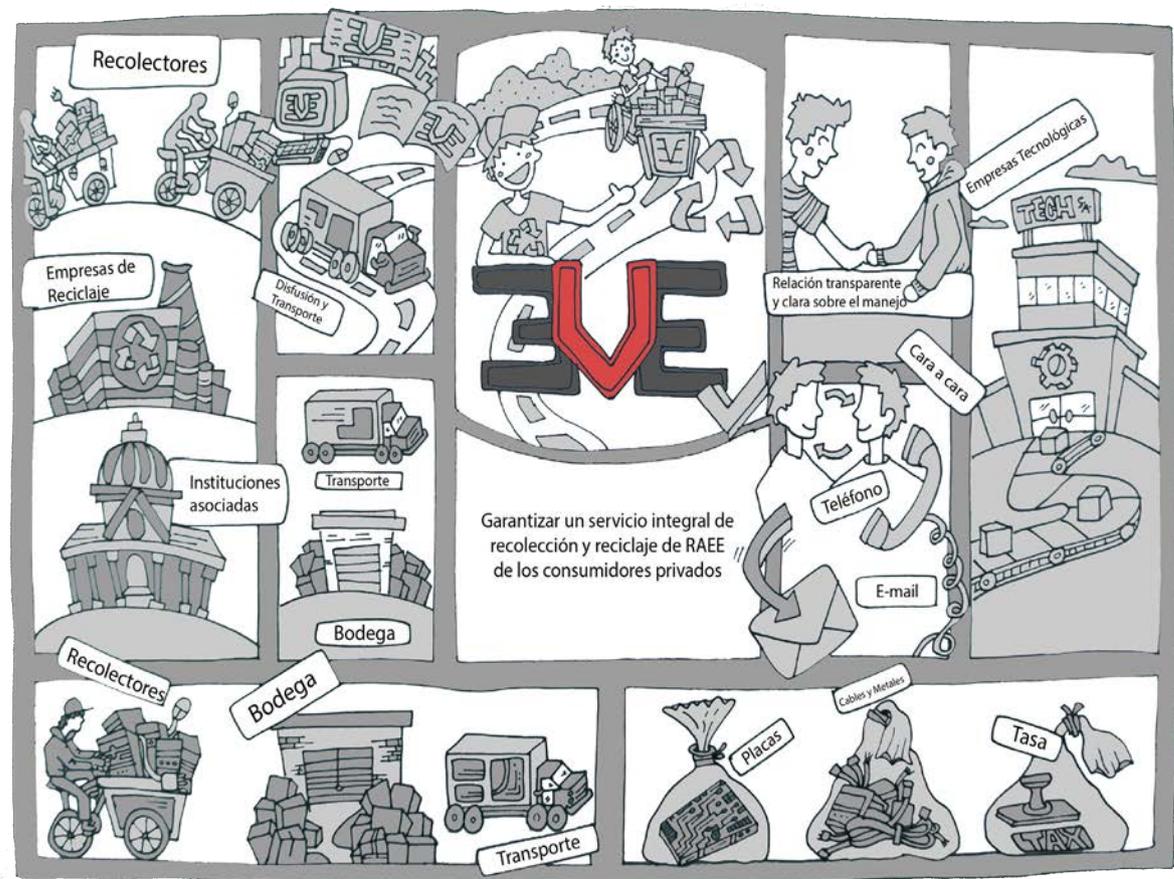


Figura 8. CANVAS visual de la propuesta a las empresas importadoras o productoras de tecnología.

Por el servicio prestado a las empresas, se les cobra un valor que corresponde a la tasa que ellos destinan al manejo de R.A.E.E.

3. Objetivos del sistema y herramientas específicas para cumplirlos

El sistema propuesto tiene tres objetivos principales:

3.1 Mejorar la recolección del RAEE generado por los consumidores privados.

Como fue anteriormente explicado en el capítulo dos de esta tesis, el porcentaje de recolección de estos desechos varía considerablemente entre consumidores privados y corporativos, esto, debido a las diferencias de esfuerzos necesarios para recolectar grandes cantidades de RAEE en ambos escenarios.

Por un lado, los desechos electrónicos corporativos se generan en un solo lugar y los volúmenes de una unidad de producto son altas, por lo que el transporte y el tratamiento al que deben ser sometidos es el mismo, lo que reduce los esfuerzos necesarios a la hora de su gestión.

Por el otro lado tenemos los desechos de consumidores privados. Un consumidor genera desechos electrónicos de diversa índole y en forma aislada, por lo que se hace urgente tener un punto de recolección para poder reunir los residuos por zona o a través de una entidad que se encargue juntarlos.

Ante este escenario, es preciso que los productores de computadores sean responsables de informar a los consumidores sobre los componentes de los aparatos que están adquiriendo, cómo manipularlos, y ofrecer opciones sobre qué hacer con los equipos al final de su vida útil (Silva, 2009).

Lo que se propone a través del primer objetivo de esta tesis es un sistema que genere incentivos para que los RAEE de los consumidores privados puedan ser eficientemente recolectados. Esto se podrá realizar a través de dos canales.

CONSUMIDORES: los incentivos para ellos se traduce en el pago por cada uno de los residuos que sean entregados por ellos en los puntos de acopio habilitados por EVE.

Toda la información necesaria para conocer lo que ofrece la empresa se encontrará en la página web, que tiene por objetivo transparentar los procesos a los que se someterán los residuos respecto a:

- Puntos de recolección certificados, es decir, que garanticen que se va disponer de manera segura de los desechos.
- Qué destino va a tener ese desecho, en términos de qué se va a hacer con el para alargar la vida útil de sus estructuras y materiales, además de cual va a ser su destino final luego de que termine su segundo ciclo de vida útil.

RECOLECTORES INFORMALES: son una entidad que ya se encuentra en

funcionamiento. Se organizan de forma colectiva o individual y se dedican a recorrer casas en busca de todo tipo de objetos que han dejado de tener utilidad para sus dueños, para luego venderlos en ferias libres.

Lo que se quiere es incorporar a los recolectores informales en el sistema de recolección, ya que no existe otra entidad que realice un trabajo tan minucioso como ellos, por los esfuerzos que esto requiere.

Según Maya Wolfensberger, sería necesario diseñar un modelo de inclusión del sector informal en la gestión de residuos. Un modelo que puede constituir un elemento importante en la reducción de la pobreza y la minimización de impactos negativos asociados con el reciclaje informal de R.A.E.E (Wolfensberger, 2009).

Lo que se busca es conformar un grupo de recolectores que se formalicen y se encarguen de proveer a EVE de los residuos electrónicos que requiera.

Para asegurar un flujo constante de RAEE que provenga de los recolectores, se les pagará por artículo recolectado, asegurándoles así una venta fija si nos abastecen.

3.2 Alargar la vida útil

EVE busca alargar la vida útil de los RAEE a través de la reutilización y

valorización de materiales y estructuras que dan forma a estos artefactos. Mayoritariamente se reacondicionan sus partes y también se reciclan otras, para crear un nuevo producto con un objetivo diferente. Esta idea es respaldada por Heinz Boeni, profesional que se ha especializado en el ámbito de las tecnologías ambientales, especialmente en desechos electrónicos y desde 2006 es auditor técnico para el Sistema de Reciclado de Residuos Electrónicos en Suiza-Swico. Boeni expone que,

“la combinación de reacondicionamiento y reciclaje ofrecerá una oportunidad de vincular iniciativas educacionales motivadas socialmente, orientadas a salvar la brecha digital mediante la recuperación de recursos y la generación de actividades económicas. La gestión de residuos en los países en desarrollo representa un desafío, pero también ofrece oportunidades para enfoques nuevos e innovadores” (Boeni et al., 2009, p.63).

3.3 Facilitar la recolección para el posterior reciclaje:

Los productos diseñados tendrán como limitante incorporar física o institucionalmente todo el RAEE en un solo lugar, para que las labores de recolección realizadas en el inicio del sistema, se mantengan hasta el punto en que estos productos lleguen al fin de su vida útil y sean llevados a una planta que se encargue de su correcto reciclaje.

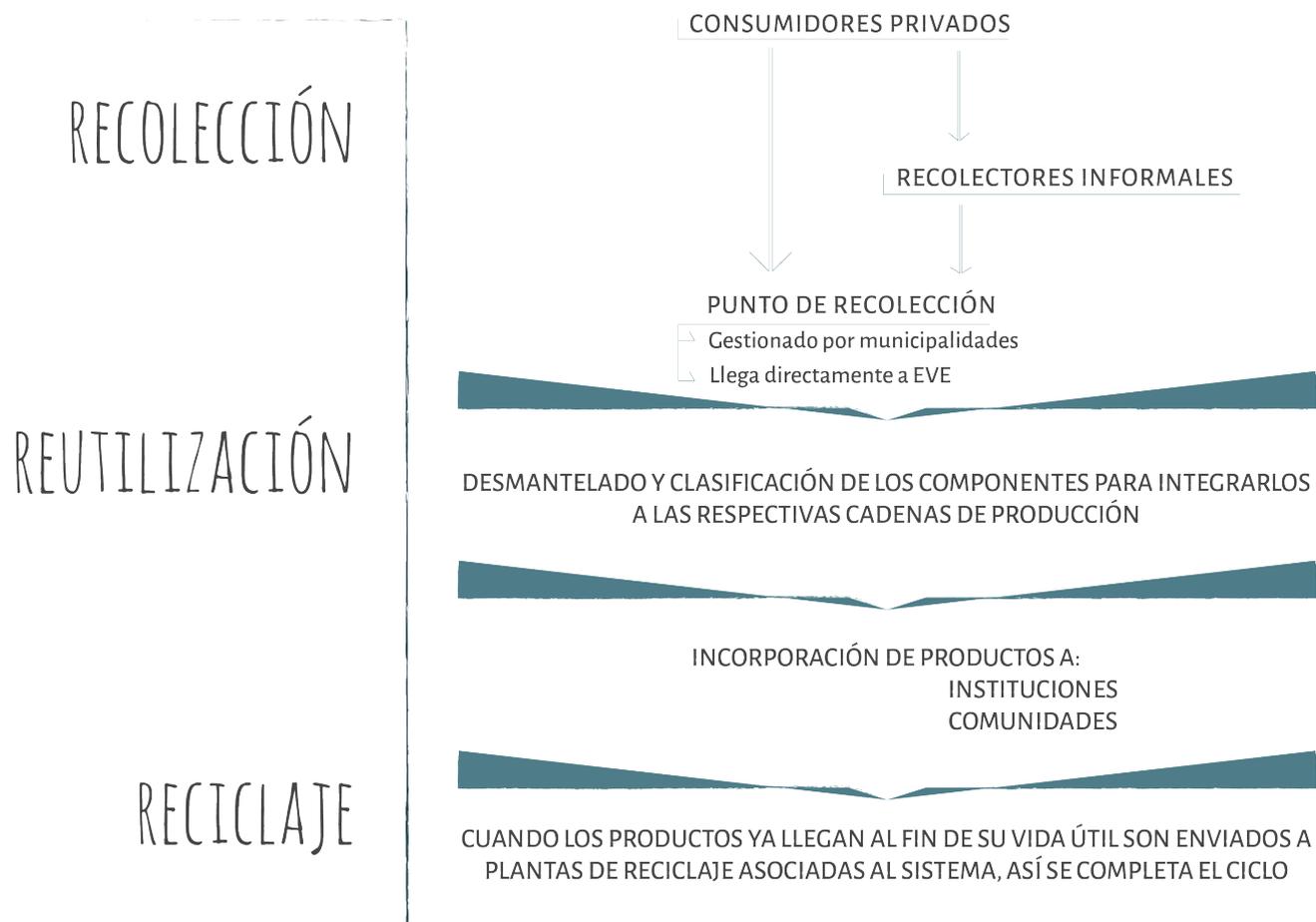


Figura 9. Esquema del funcionamiento del sistema, respecto a las tres actividades principales que se pretenden mejorar.
Fuente: Elaboración propia.

4. Propuesta de diseño

Durante el proceso se exploraron distintas alternativas para el reuso de RAEE. Muchas veces, los artículos eléctricos y electrónicos son desechados cuando un componente dejó de funcionar, a pesar de que otros elementos dentro de estos artículos pueden continuar con su ciclo de vida útil, o ser reciclados para recuperar el valor material.

Una de las motivaciones principales del desarrollo de estos productos fue la inquietud de buscarle valor a estos artículos que ya no están cumpliendo con su función principal, pero que a pesar de ello, se percibe que pueden ser utilizados para otros fines.

A continuación se desarrollan dos propuestas de diseño: la primera, busca transparentar e informar sobre los procesos de valorización de los residuos electrónicos y la segunda, se enfoca en la reutilización de los desechos electrónicos, a partir de la creación de los productos que integran en sistema, evaluando sus ventajas y desventajas.

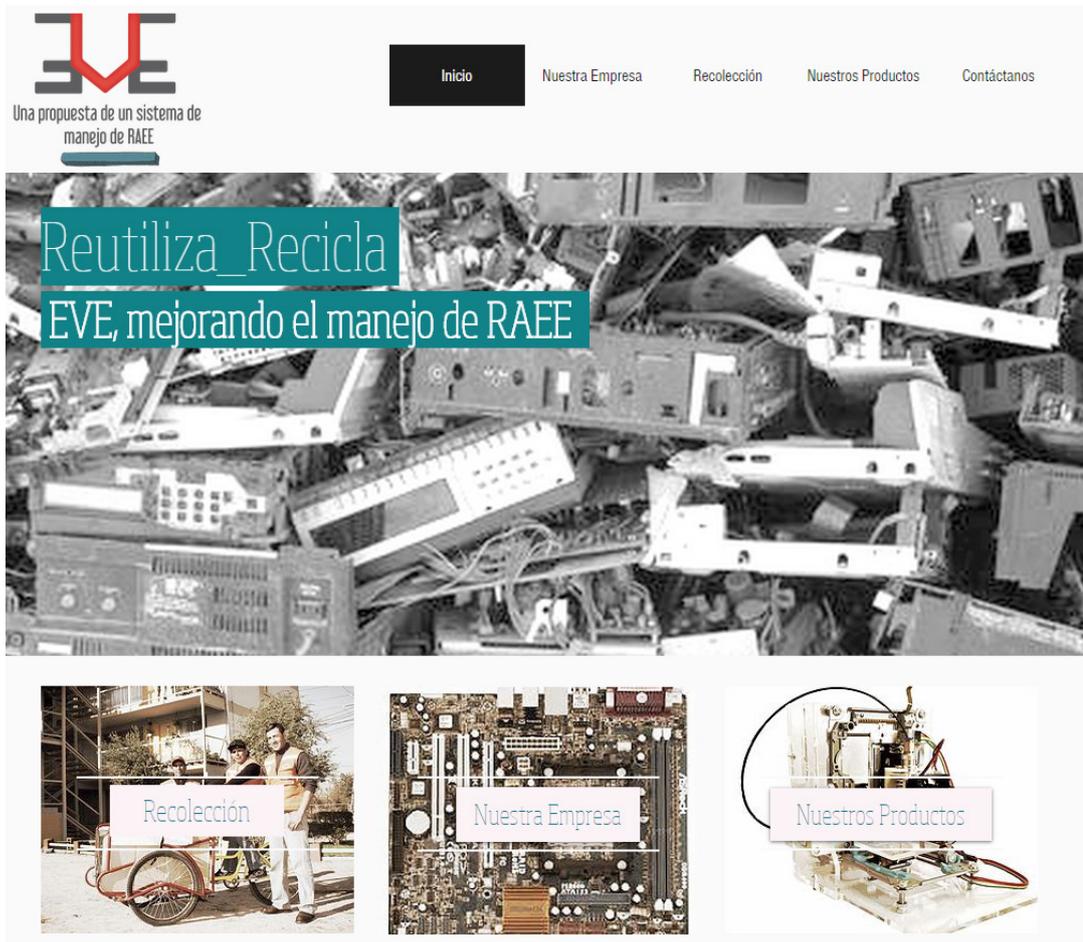
4.1. Página web

Uno de los grandes problemas del creciente aumento de desechos electrónicos es la poca información que incluyen estos productos cuando llega el momento de descartarlos. Si bien existen ciertas instituciones que se encargan

de procesar estos artefactos, muchos de ellos terminan en el mercado de segunda mano o en vertederos, debido a la falta de información.

La creación de una página web tiene por objetivo, establecer un canal de contacto directo con los clientes, potenciales aliados o cualquier persona que esté interesada en conocer lo que hace EVE.

Dentro de la página se encuentra información sobre como funciona la empresa, los productos que ofrece y sobre el proceso de reutilización y reciclaje del RAEE. Además, se encuentra información de los puntos de acopio habilitados y sobre los recolectores autorizados.



4.2. Caso de estudio

Para probar nuestra hipótesis, utilizamos como caso de estudio una torre de computador de escritorio, comúnmente llamadas CPU. La razón por la que se eligió este aparato electrónico es porque, según un estudio publicado el año 2007 sobre Chile, se estima que los residuos de computador crecerán en un 10% en la década actual. Además, según esta predicción, más de 300.000 computadores de escritorio y portátiles se convirtieron en desechos electrónicos el año 2007 y se estima que esta cifra podrá llegar a 1,7 millones para el año 2020 (Steubing, 2007).

El objetivo de este caso de estudio es reutilizar el mayor porcentaje posible de una CPU, a través de la creación de productos hechos a partir de los componentes y materiales de este aparato.



MÉTODO DE EVALUACIÓN

Como método de evaluación se busca determinar el porcentaje de la torre CPU que está siendo reutilizada por cada producto.

La Figura 10 muestra una torre de computador separada de acuerdo a sus componentes, mostrando su peso en gramos y a qué porcentaje corresponden del total. Bajo estos parámetros se determinará qué porcentaje de reutilización se logra con cada producto.

Para complementar la evaluación, en cada uno de ellos se determinará:

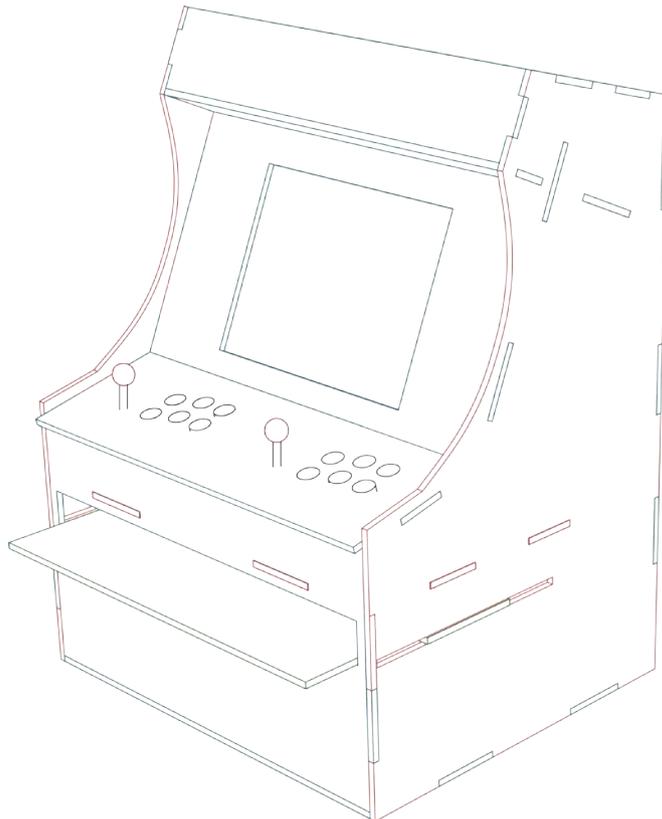
- Objetivo: cuál es el fin del producto que estamos proponiendo.
- Aproximación: de qué forma lo vamos a lograr.
- Las ventajas y desventajas: cómo aporta este producto al proyecto de tesis en términos generales, considerando a los diferentes actores que afecta y en la misma medida, cuáles son sus debilidades.
- Porcentaje: cantidad de la CPU utilizada.

PARTES	PESO (G) UNITARIO	UNIDADES	PORCENTAJE UNITARIO
Lector CD/DVD	721	2	7,82%
Lector Disquete	430	1	4,66%
HDD	548	1	5,94%
Fuente de poder	900	1	9,76%
Tarjeta madre	1000	1	10,85%
Tapa derecha	840	1	9,11%
Tapa izquierda	945	1	10,25%
Frente	500	1	5,42%
Cables	315	1	3,42%
Estructura interna	2300	1	24,95%
TOTAL	9220	11	100%

Figura 10. Tabla con los pesos y porcentajes de las unidades que conforman una torre de computador
Fuente: Elaboración propia

PRODUCTOS

A. ARCADE



Existen casos en que las torres de computador se encuentran en buen estado y funcionales, pero han sido desechadas porque la nueva tecnología en procesadores las ha dejado obsoletas.

Se determina que entregándole una función específica a un artículo electrónico, este puede continuar siendo usado, alargando así, su ciclo de vida útil. El diseño de este producto tiene como objetivo principal focalizar la función de un computador obsoleto pero funcional, a una central de juegos.

Se considera que las CPU vendidas en la década pasada tienen procesadores con capacidad para emular juegos de consolas antiguas, por lo que este proyecto enfoca la funcionalidad de ellas en una estación de juego. Su ventaja reside en que es poco lo que hay que desensamblar.

El porcentaje de reutilización puede ser de un 100%, considerando que se mantendrán componentes que no tendrán ninguna utilidad para el proyecto, pero con la ventaja de que su proceso de fabricación será más simple.

Si solo se mantienen las partes indispensables, se deben quitar las partes frontales y laterales de la carcasa, además de los lectores de CD/DVD y disquete. En este caso, el porcentaje de reutilización baja, pero quedan componentes disponibles para ser utilizados de otra forma.

En este proyecto, no solamente la CPU es reutilizada, sino que otros tipos de



Arcade construido a partir de un computador de escritorio

desechos electrónicos también, tales como pantallas LCD, parlantes, teclado, mouse y controles de videojuegos.

El producto es de fácil fabricación ya que consiste en ensamblar piezas de madera cortadas en una maquina laser y luego fijar las piezas con tornillos. Es necesario agregar botones cóncavos y joysticks especiales para este tipo de centrales de juego.

El Arcade cumple con el objetivo del caso de estudio, pero es necesario que la CPU se encuentre en buen estado y completamente funcional para que sea posible, lo que es difícil, teniendo en cuenta el mercado de segunda mano que existe en Chile, que según un estudio realizado a la empresa Chilenter, dedicada al reacondicionamiento de computadores para su posterior donación, se evidencia que:

(...) las donaciones son bajas, los PC que se reciben son más antiguos, han pasado por muchas manos y han sido usados intensamente, por lo cual solo se aprovecha aproximadamente un 65 por ciento (Hirmas, 2009, p.269).

Por lo tanto, ante esta situación, se decide poner como restricción del caso de estudio que no sea necesario que las CPU se encuentren funcionales para desarrollar los productos, para poder ampliar el espectro de reutilización y que no se vea limitado por el estado en que se encuentren los aparatos. Es por esto que las siguientes dos propuestas son las que se incluyen dentro del

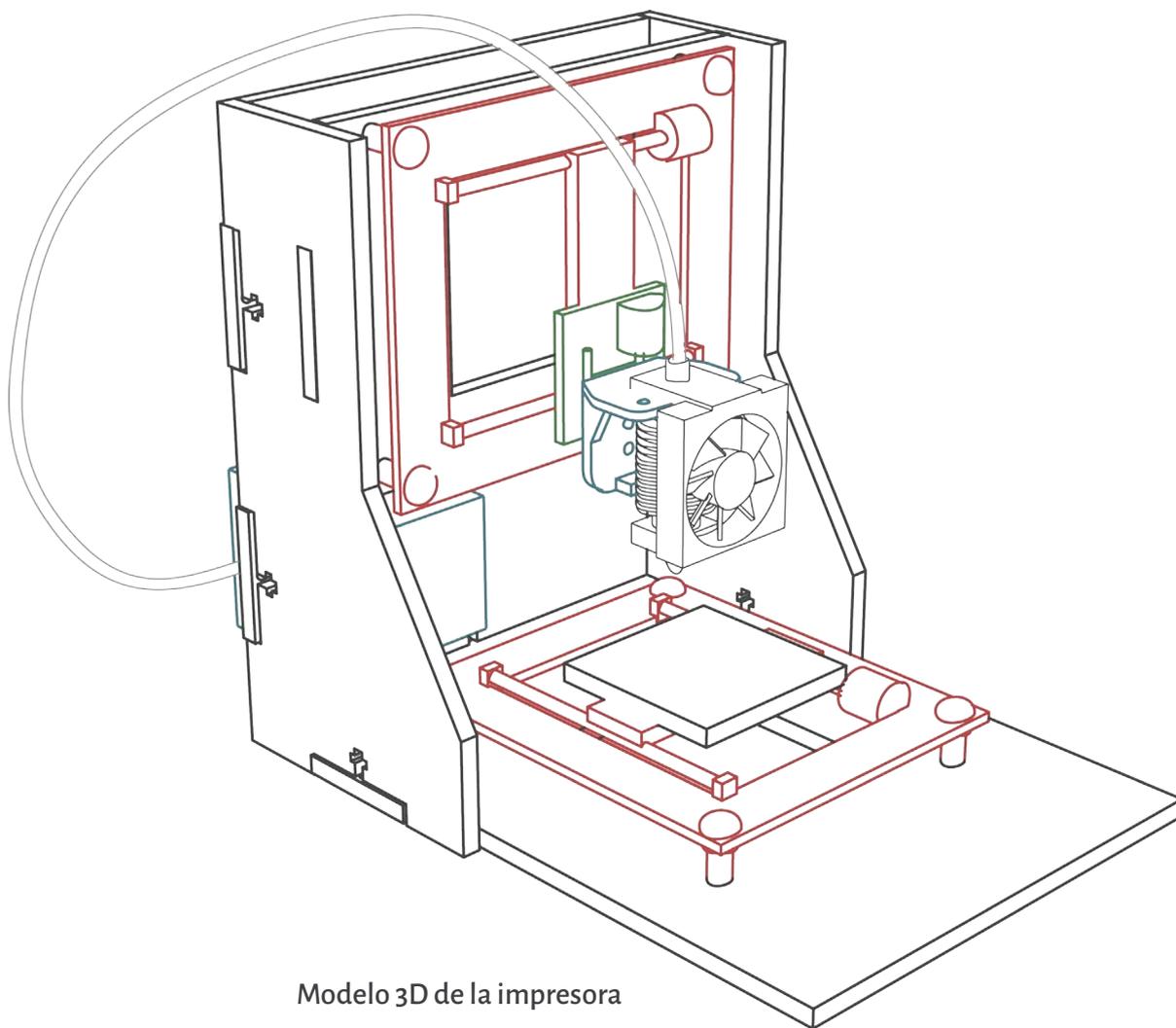
modelo de negocios de EVE.

B. IMPRESORA 3D

Basado en un modelo compartido por "mikelllc" en la conocida página web www.instructables.com, se busca reutilizar los lectores de CD/DVD y de disquete de una torre de CPU, con el objetivo de acercar las nuevas tecnologías a los colegios y que se utilicen como una herramienta para complementar el aprendizaje de las diferentes asignaturas.

Estos drivers son cada vez menos necesarios, ya que las nuevas tecnologías como memorias flash (pendrives), que tienen la posibilidad de ser reutilizables y ofrecen mayor comodidad al momento de transportar datos, desplazaron el uso de los disquete y CD. Algunos elementos al interior de estos drivers, como los motores de paso a paso, son ideales para mover objetos con precisión en distancias cortas.

La estructura de estos motores permite un movimiento de un eje de 4cm y 2cm aproximadamente para los lectores de CD/DVD y de disquete respectivamente, lo que permite un área de impresión de 4x4x2cm en el caso de una impresora 3D.



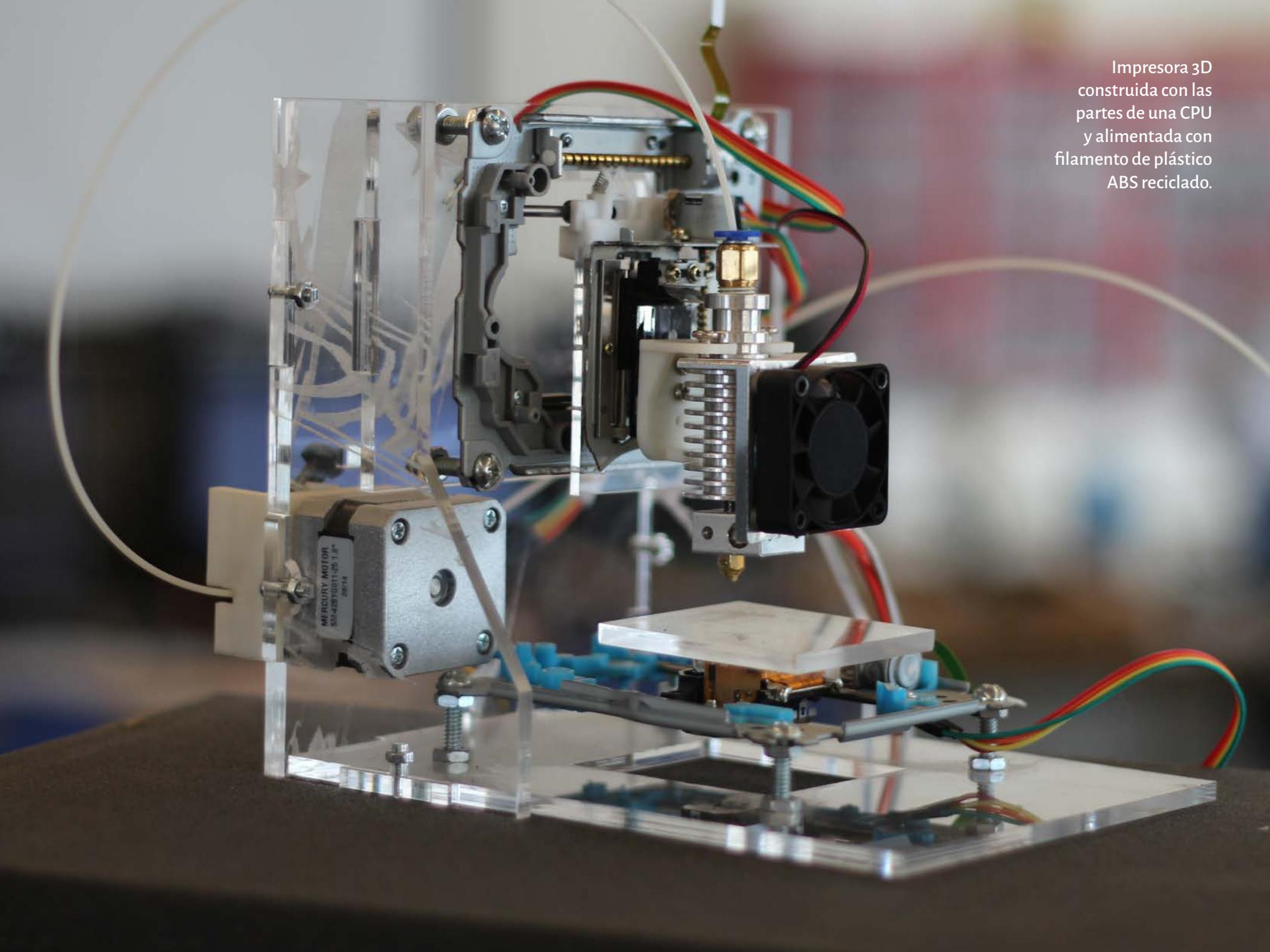
Modelo 3D de la impresora

Este producto se ofrece en conjunto con un programa que cuenta con sesiones de capacitación, que instruyen a alumnos y profesores sobre el funcionamiento de las impresoras, sus atributos y sobre cómo se puede complementar el aprendizaje con ellas, recomendando potenciales usos para las diferentes asignaturas.

La impresora es de bajo costo y permite ser modificada debido a que es de software y hardware abierto. Por otro lado, se aconseja que se utilice filamento reciclado a partir de las carcasas de desechos electrónicos, que es mayoritariamente ABS y/o HIPS, que también será vendido por EVE.

Este diseño permite reutilizar el 30,06% de una torre de CPU, pero para hacerla operativa es necesario agregar un motor paso a paso, chips controladores, el extrusor y piezas específicas impresas en 3D.

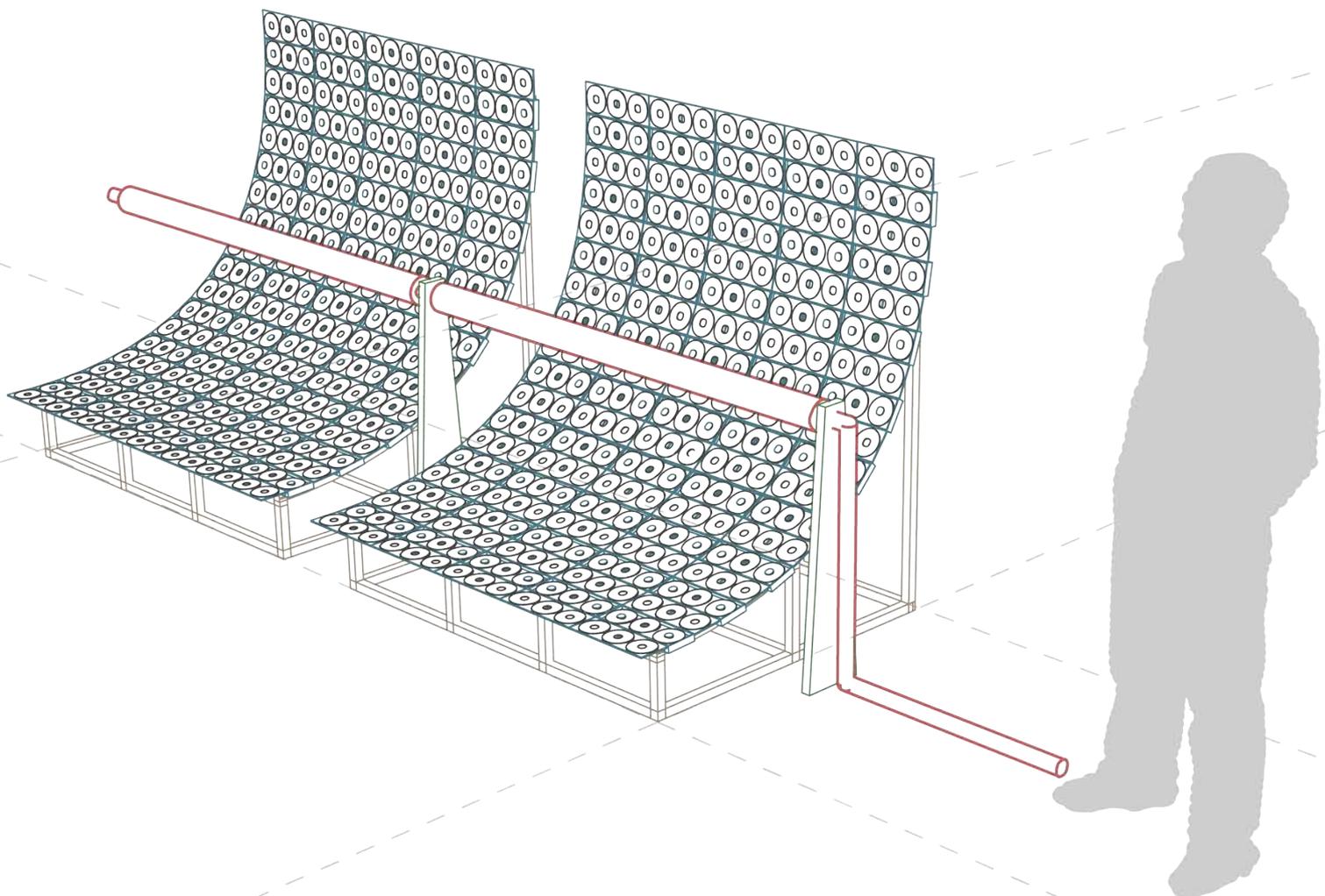
Impresora 3D
construida con las
partes de una CPU
y alimentada con
filamento de plástico
ABS reciclado.



C. CONCENTRADOR SOLAR TIPO CILINDRO PARABÓLICO

Siendo este proyecto el que expresa mejor la visión sobre la reutilización y reagrupación de desechos electrónicos, se propone como meta diseñar un reflector solar que permita concentrar la energía del sol para calentar agua. Sabiendo con anterioridad que los platos o discos, presentes en los HDD, tienen una buena capacidad óptica -de reflejar la luz-, se estudian distintos diseños, buscando aprovechar la mayor cantidad de material de la torre CPU.

Este concentrador solar es de tipo Cilindro Parabólico, que consiste en una serie de espejos colocados en paralelo para reflejar la radiación solar a un foco lineal. La siguiente imagen, muestra un diseño de la propuesta.



Modelo 3D del concentrador solar

Aun así no siendo el diseño más eficiente, este producto permite ser montado con mayor facilidad y utiliza una mayor parte del driver (HDD). Su forma y unión entre partes fue definida tras un estudio sobre las carcasas y tapas, desarrollado en el Anexo 1.

El porcentaje de reutilización de este producto es de un 25,3% de la torre CPU, pero su atributo más importante reside en que se necesitan 100 HDD para cada concentrador, un gran volumen de RAEE reunido en un solo producto.

Las dimensiones del concentrador implican que tendrá un peso significativo, esta característica es relevante, ya que para obtener una eficiencia óptima por día de radiación solar, se debe regular su ángulo de posición hacia el sol diariamente, debido al cambio de estaciones. Se recomienda en este caso la utilización de un riel con contrapeso, que permita mover el panel en el eje norte-sur. Esta estructura, en conjunto con el tubo recolector, son partes del producto que no están hechos de R.A.E.E.

Se realizaron pruebas para medir la eficiencia del concentrador solar (ver Anexo 2), en las que se logró llegar a temperaturas que permiten que el prototipo pueda competir con otras alternativas de calefactores de agua que existen en el mercado, que se basan en la exposición directa al sol sin la utilización de espejos o reflectores.

No se desarrolla el sistema de flujo hídrico ya que es posible utilizar uno

similar al que poseen modelos ya existentes.

Se fija como objetivo principal de este producto el aportar con agua caliente a una comunidad, a partir de una fuente de energía renovable. Este producto puede ser instalado en instituciones o en espacios públicos que tengan necesidades hídricas.





Módulo a escala real del
concentrador solar hecho a
partir de la carcasa de metal
de una CPU y discos HDD



Detalle del prototipo
construido para
medir la eficiencia del
concentrador solar.



RESUMEN DE PRODUCTOS				
	OBJETIVO	APROXIMACIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS
ARCADE	Focalizar la función de un computador a una central de juegos	Diseño del producto Utilización de otros desechos electrónicos	<ul style="list-style-type: none"> - No requiere una inversión de tiempo alta para su construcción - Alta eficiencia en la reutilización de los materiales - Se necesita una baja cantidad de materiales nuevos 	<ul style="list-style-type: none"> - Es necesario que la CPU se encuentre funcionando y en buen estado - Corta vida útil
IMPRESORA 3D	Acercar las nuevas tecnologías a los colegios y que se utilicen como una herramienta para complementar el aprendizaje	Reutilización de motores paso a paso y drivers. Creación de un programa de capacitación para colegios.	<ul style="list-style-type: none"> - Asequible parra todo tipo de colegios - Se utilizará como material de impresión el plástico de la misma CPU u otro desecho electrónico - Bajo costo de materiales y repuestos - Open source, open hardware 	<ul style="list-style-type: none"> - Corta vida útil - Requiere de piezas adicionales, motores, chips, etc. - Tamaño de impresion de 4x4x2 cm
CONCENTRADOR SOLAR	Aportar agua caliente a través de una fuente de energía renovable a una comunidad	Cilindro Parabólico, instalación fija para aportar a una comunidad. Ej: Ecoparque de Peñalolén	<ul style="list-style-type: none"> - Largo ciclo de vida - Uso de grandes cantidades de RAEE para un solo producto - Modular 	<ul style="list-style-type: none"> - Peso - Requiere de materiales extra para hacer la estructura, el riel y el tubo recolector

Figura 11. Tabla resumen de los productos desarrollados a partir del caso de estudio.

4.3 Elección de materiales a reutilizar y a reciclar

Se toma como referencia un estudio realizado en Delhi, India, un país que se caracteriza por tener un gran mercado informal del manejo de RAEE. En la publicación se establece un “modelo de flujo de material”, que se realiza a partir del seguimiento de un PC por todo el sistema de valorización de ese país.

El sistema se divide en dos secciones: procesos de pre y post reciclaje. El proceso de reciclaje une las dos secciones y se define como el punto de no retorno.

Lo relevante de este sistema es que destaca qué actividades son económicamente rentables en cada sección. Por una parte, los flujos monetarios de las actividades de pre-reciclaje son mucho mayores que los de post-reciclaje, ya que un PC funcional tiene un valor más grande en sí mismo que sus partes por separado, sin importar que sea de primera o segunda mano. (Streicher-Porte, 2005).

Las actividades de pre-reciclaje que son cruciales corresponden al reacondicionamiento y al upgrade o modernización.

Por otro lado, en las actividades de post-reciclaje, el flujo de metales preciosos es uno de principales motores económicos del sistema, componentes que se

encuentran en las placas de circuitos del RAEE (Streicher-Porte, 2005).

En conclusión, lo que se busca con esta propuesta es reutilizar las partes menos valoradas en el mercado por su materialidad e incorporarlas a productos que tengan valor en sí mismos.

Los componentes que no estamos utilizando, que son principalmente placas de circuitos, se incorporarán al flujo de reciclaje, en el que serán valorizadas por los metales que contienen.

Esta propuesta será explicada con mayor detalle y respaldada con una evaluación económica en el próximo capítulo.

05

INDICADORES DE DESEMPEÑO
Y EVALUACIÓN ECONÓMICA



Esta tesis se centra en diseñar un sistema que se adapte al contexto chileno en lo que respecta a los residuos eléctricos y electrónicos.

Para poder evaluar la propuesta en todas sus dimensiones, este capítulo se divide en los dos grandes temas que la componen:

- Los **Productos** diseñados a partir de los componentes de una CPU
- El **Sistema** diseñado para que la propuesta sea sustentable en términos económicos

El análisis de los resultados de la investigación de diseño se hace a partir de las siguientes mediciones:

1. Productos:

Porcentaje de RAEE que posee el objeto de diseño (en gramos).

	ARCADE	IMPRESORA 3D*	CONCENTRADOR SOLAR**
PESO TOTAL	30.000	2.110	5.834
PESO RAEE	17.800	1.255	4.770
% DE RAEE	59,33%	59,48%	81,76%

* VALORES APROXIMADOS
 ** ESTIMACIÓN REALIZADA A PARTIR DE 1/11 DEL CONCENTRADOR

2. Evaluación del Sistema:

Una evaluación económica, que explica en detalle como se sustenta la empresa, proyectando el funcionamiento de los primeros cuatro años.

2.1 Supuestos

- El proyecto asume la aprobación de la Ley General de Residuos que se encuentra en trámite actualmente, que va a formalizar la industria del reciclaje en Chile y hará responsables a los productores de tecnología “de la cuna a la tumba”, de los artefactos que están comercializando.
- Para efectos de esta evaluación, se asume que los productores de tecnología agregarán un impuesto de \$5000 por producto vendido, que será destinado a actividades de reciclaje. Del total, \$3000 son destinados a actividades de procesamiento y \$2000 a recolección y desensamble, por lo que EVE recibirá los \$2000 antes mencionados por cada CPU recolectada e integrada al proceso producción.
- Las metas de recolección estimadas son alcanzadas cada año, habiendo determinado que para el primer año se necesitarán 1000, el segundo 1100, tercero 1300 y el último año 1400 unidades para poder realizar los productos.

Este supuesto se basa en los datos de la fundación Chilenter, que declara que un 35% de los computadores que llegan a su planta no son reacondicionados

por el mal estado en que se encuentran. Según estadísticas de los años 2005, 2006 y 2007, estas cantidades corresponden a 2142, 3624 y 4273, respectivamente (Hirmas, 2009), por lo que se considera factible recolectar las cantidades estimadas.

- Un computador tiene una vida útil de tres años. Según un estudio, la segunda vida útil de cualquier artefacto electrónico es un tercio de la inicial, por lo que se asume que las estructuras funcionales sacadas de las torres de computador tendrán una vida de un año en los nuevos productos.
- Asumiendo que las impresoras 3D tienen una vida útil de tres años, se reemplazarán los componentes que fallen durante ese espacio de tiempo.
- El precio de arriendo de la impresora 3D incluye revisión técnica y cambio de piezas.
- En el año 0 se concretan todas las negociaciones, para iniciar el año 1 arrendando las impresoras. Se asume esto ya que las instituciones educacionales cierran sus presupuestos con anticipación.

2.2 Inversión Inicial

El implementar el proyecto requiere de una inversión inicial muy alta, siendo esta una de sus principales barreras de entrada al mercado. Este alto valor se debe principalmente a la compra de máquinas especializadas para el proceso productivo y al acondicionamiento de la planta.

INVERSIÓN INICIAL	
ACTIVOS FIJOS	\$33.200.000
HERRAMIENTAS	\$33.336.380
PERMISOS	\$2.200.000
COSTOS DE DESARROLLO	\$8.350.220
TOTAL	\$77.086.600

2.3 Costos fijos

Se desglosan principalmente en mantención de maquinaria y personal. Estos últimos comprenden:

- 5 técnicos, encargados de desmantelar y clasificar el RAEE, además de ensamblar los productos.
- 3 Ingenieros Comerciales, encargados de administración, operaciones y ventas
- Diseñador, encargado de crear el material de difusión
- Vendedor
- Contador
- Secretario

COSTOS FIJOS	
TOTAL AÑO 1	\$114.340.000
TOTAL AÑO 2	\$126.340.000
TOTAL AÑO 3	\$132.340.000
TOTAL AÑO 4	\$132.340.000

2.4 Costos Variables

En este ítem se encuentra el pago a los recolectores asociados a la empresa, que estará determinado por cada CPU que entreguen. El mismo pago se efectuará a las personas naturales que decidan entregar las torres de computador directamente en los puntos habilitados.

Los demás costos variables corresponden a los componentes nuevos necesarios para elaborar los productos.

COSTOS VARIABLES	
TOTAL AÑO 1	\$36.587.143
TOTAL AÑO 2	\$40.531.381
TOTAL AÑO 3	\$48.415.857
TOTAL AÑO 4	\$55.679.333

2.5 Gastos de administración y ventas

Se dividen en dos ítems principales, correspondientes a gastos administrativos y difusión.

Las actividades de marketing se enfocan en informar a las personas sobre los puntos de recolección, de manera de poder cumplir las metas mensuales estimadas para poder producir.

GASTOS DE ADMINISTRACIÓN Y VENTAS	
ADMINISTRACIÓN	\$7.200.000
MARKETING Y DIFUSIÓN	\$48.000.000
TOTAL ANUAL	\$55.200.000

2.6 Ingresos

El flujo de ingresos percibido por la empresa es variado. Se detalla cada uno de ellos para entender los supuestos que los respaldan.

- Arriendo mensual por Impresora 3D: el valor de arriendo se determina a partir del cálculo del valor que tendría arrendar una impresora de características similares que se encuentra en el mercado y el costo extra por un servicio técnico que responde por el recambio de componentes durante toda la vida útil del producto. Estos valores se desglosan en \$6000 y \$3000 respectivamente.
- Filamento para impresora 3D: También es fabricado por la empresa a

partir de plástico de las carcasas CPU. El precio es igual al de mercado.

- Capacitaciones: Las capacitaciones se dan a las instituciones que decidan comprar cualquiera de los dos productos, para que se aprovechen las capacidades de cada uno de ellos.
- Venta de componentes para reciclaje que no serán reutilizados en la empresa: Luego del proceso de desensamble de los residuos, las partes que no se utilicen y que tengan valor en el mercado se venderán a empresas que garanticen su correcto manejo. Para determinar el precio de las placas se consultó a The Refining Company, una empresa estadounidense dedicada a la compra de placas y diferentes tipos de metales a personas naturales.
- Tasa destinada al manejo de residuos: como fue explicado en los supuestos iniciales, se considera que parte del financiamiento de la empresa será a partir del impuesto que destinan las empresas productoras de tecnología al correcto manejo de sus residuos.
- Concentrador Solar: El concentrador solar se donará a conjuntos de viviendas sociales para poder reducir los costos de servicios básicos de la vivienda, por ejemplo, al poder acceder a agua calentada por ellos. Por cada 100 CPU recolectadas se donará un concentrador.

INGRESOS

PRODUCTO	PRECIO UNITARIO
ARRIENDO MENSUAL	\$9.000
FILAMENTO	\$17.000
CAPACITACIÓN (POR HORA)	\$60.000
VENTA PLACAS HDD	\$6454
VENTA PLACAS MADRE	\$2.750
VENTA METALES Y CABLES	\$3.000
TASA	\$2.000
PANEL SOLAR	-

2.7 Flujo de Caja

En el flujo de caja se puede ver de acuerdo a las estimaciones de recolección y producción, como sería anualmente el flujo final:

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
(+) INGRESOS		\$216.764.000	\$240.391.067	\$287.645.200	\$333.778.933
(-) COSTOS VARIABLES		-\$36.587.143	-\$40.531.381	-\$48.415.857	-\$55.679.333
(=) MARGEN OPERACIONAL		\$180.176.857	\$199.859.686	\$239.229.343	\$278.099.600
(-) COSTOS FIJOS		-\$114.340.000	-\$126.340.000	-\$132.340.000	-\$132.340.000
(-) GAV (ADM. Y VENTAS)		-\$55.200.000	-\$55.200.000	-\$55.200.000	-\$55.200.000
(-) DEPRECIACIÓN		-\$12.282.845	-\$12.282.845	-\$12.282.845	-\$12.282.845
(=) UAI		\$1.645.988	\$6.036.841	\$39.406.498	\$78.276.755
(-) TAX		\$329.198	-\$1.207.368	-\$7.881.300	-\$15.655.351
(=) UDI		\$1.316.790	\$4.829.473	\$31.525.198	\$62.621.404
(+) DEPRECIACIÓN		\$12.282.845	\$12.282.845	\$12.282.845	\$12.282.845
(-) INVERSIÓN	-\$77.086.600				
(=) FFCC	-\$77.086.600	\$10.966.055	\$17.112.318	\$43.808.043	\$74.904.249
VAN (13%)		\$19.752.812,52			
VAN (15%)		\$14.799.754,23			
VAN (17%)		\$10.352.123,65			

2.8 Estimaciones de producción

Las estimaciones son diferentes para cada uno de los productos.

Para la Impresora 3D se debe tener en cuenta que:

- Se necesita una sola CPU para obtener los componentes necesarios para realizarla
- Se calcula que son necesarias 7 horas hombre (HH) para poder armarla
- De acuerdo a la cantidad de trabajadores contratados se calcula la capacidad de producción, que equivale a la cantidad de CPU recolectadas al final del año 4, si se suman ambas columnas.

HORAS HOMBRE POR PRODUCTO						
AÑO	PRODUCTO	HH DISPONIBLE ANUALES	HH REQUERIDAS POR PRODUCTO	CANTIDAD POSIBLE	RECOLECCIÓN ESPERADA	CANTIDAD FINAL
AÑO 1	3D	6720	7 HH por 3D	960	1000	960
AÑO 2	3D	7469	7 HH por 3D	1067	1100	1067
AÑO 3	3D	8960	7 HH por 3D	1280	1300	1280
AÑO 4	3D	10451	7 HH por 3D	1493	1400	1493

HORAS HOMBRE POR PRODUCTO

AÑO	PRODUCTO	HH DISPONIBLE ANUALES	HH REQUERIDAS POR PRODUCTO	CANTIDAD POSIBLE	RECOLECCIÓN ESPERADA	CANTIDAD FINAL
AÑO 1	Filamento	1920	2 HH por 6 Filamentos	5760	1000	5760
AÑO 2	Filamento	2133	2 HH por 6 Filamentos	6400	1100	6400
AÑO 3	Filamento	2560	2 HH por 6 Filamentos	7680	1300	7680
AÑO 4	Filamento	2987	2 HH por 6 Filamentos	8960	1400	8960

Para la producción del filamento es necesario considerar que:

- Con la parte frontal de una CPU es posible fabricar 160 metros de filamento, que va a ser la cantidad contenida en cada rollo.
- Se destinan 2 HH por 6 rollos y teniendo en consideración las HH totales destinadas para producir los filamentos, se calcula la capacidad disponible.
- Se puede producir más de un rollo de filamento con el material que posee cada CPU, por lo que la recolección esperada es suficiente la producir la cantidad posible.

Finalmente, para el Concentrador Solar hay que tener en cuenta lo siguiente:

- Se requieren grandes volúmenes de RAEE para producir cada pieza, por lo que la recolección esperada no alcanza a cubrir la capacidad productiva que tiene la planta para realizarlos.
- La recolección esperada se adecúa a la capacidad productiva de la empresa a producir impresoras 3D, por lo tanto, la limitante en este caso es que la cantidad de materiales existentes para producir Concentradores Solares es menor a la capacidad productiva de los trabajadores. Se toma esta decisión ya que si el cálculo se hiciera de acuerdo a los concentradores, se comenzaría a almacenar RAEE por la falta de capacidad productiva para procesarlo, lo que se traduce en costos de bodega y el riesgo de recibir una multa por acumular grandes cantidades de RAEE sin tratar. Por estas razones, se decide restringir la producción a la cantidad de material disponible.

Si se requieren más detalles sobre la evaluación, se encuentra completa en el Anexo 3.

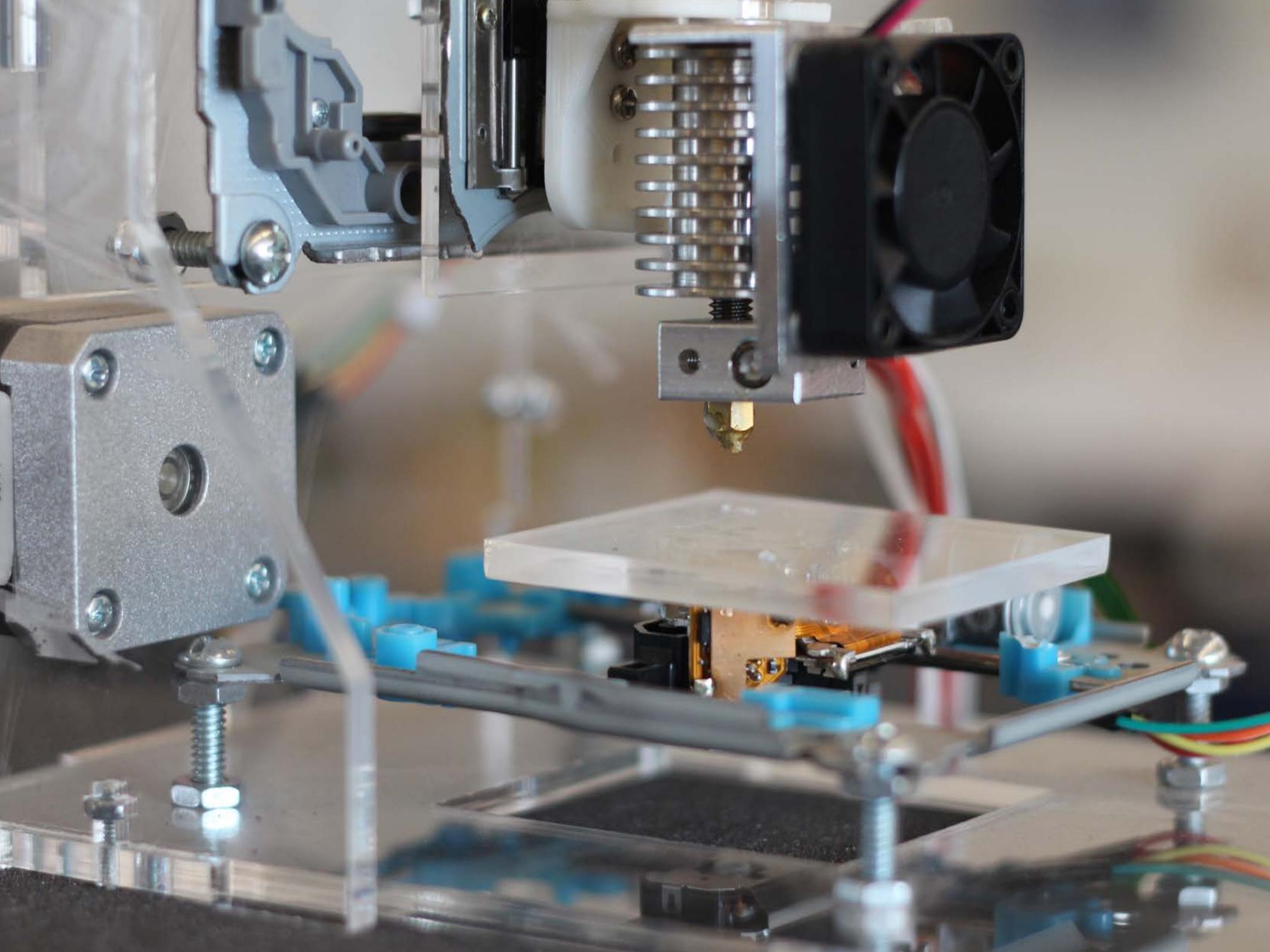
HORAS HOMBRE POR PRODUCTO						
AÑO	PRODUCTO	HH DISPONIBLE ANUALES	HH REQUERIDAS POR PRODUCTO	CANTIDAD POSIBLE	RECOLECCIÓN ESPERADA	CANTIDAD FINAL
AÑO 1	Concentrador Solar	2160	80 HH por panel	18	1000	10
AÑO 2	Concentrador Solar	2160	80 HH por panel	18	1100	11
AÑO 3	Concentrador Solar	2160	80 HH por panel	18	1300	13
AÑO 4	Concentrador Solar	2160	80 HH por panel	18	1400	14



06

VALIDACIÓN Y

RECOMENDACIONES



Cada uno de los puntos a validar, se considera crítico para el correcto funcionamiento del sistema en general y, a pesar de enmarcarse todos en el contexto de la valorización de desechos eléctricos y electrónicos, comprenden áreas muy diferentes de investigación, que requieren de un entendimiento profundo, si se quiere crear una propuesta coherente y factible económicamente.

Es por esto que se consulta a expertos y a personas involucradas en las diferentes dimensiones que involucra esta tesis, para así obtener una mirada crítica e informada para cada una de ellas.

1. Producto

1.1 Impresora 3D

Este producto se valida a partir de dos formas, en primer lugar, a partir de un experimento realizado en Inglaterra, en el que se explora el potencial del uso de las impresoras 3D para complementar la enseñanza en ciencias, tecnología, ingeniería, matemáticas y diseño. Lo que se les pidió a los colegios en particular fue que exploraran nuevas formas de utilizar esta tecnología para que en las asignaturas se pudieran enseñar conceptos más complejos.

“Se realiza este estudio con el fin de los niños entiendan a una edad temprana, las aplicaciones y el potencial que puede tener este nuevo tipo de tecnología,

y así prepararlos para cuando se masifiquen” (Departamento de Educación, 2013).

Los resultados y conclusiones arrojaron que:

-Varios de los colegios reportaron altos niveles de motivación por los proyectos que se desarrollaron a partir de la impresora, se inspiraron por las posibilidades que abre, al poder llevar las ideas a algo tangible de forma muy rápida (Departamento de Educación, 2013).

- Los alumnos tuvieron la oportunidad de ver como las ciencias y las matemáticas forman parte importante del proceso de diseño.

- Cada una de las asignaturas utilizó un atributo diferente como herramienta principal, por ejemplo, en ciencias y matemáticas, utilizaban modelos ya hechos, ya que lo relevante era utilizar las impresiones como elementos para facilitar el aprendizaje. En el caso de diseño e ingeniería el enfoque estaba en desarrollar modelos originales y en prototipar en forma rápida.

- Fue necesario un buen soporte técnico por parte de los productores y del staff interno para comenzar a utilizar la impresora en forma fluida.

La segunda forma de validación consiste en una serie de entrevistas realizadas a docentes de la educación básica, media y superior.

Las respuestas convergen a lo siguiente:

- En general, ven que tiene potencial como un elemento para complementar el aprendizaje.

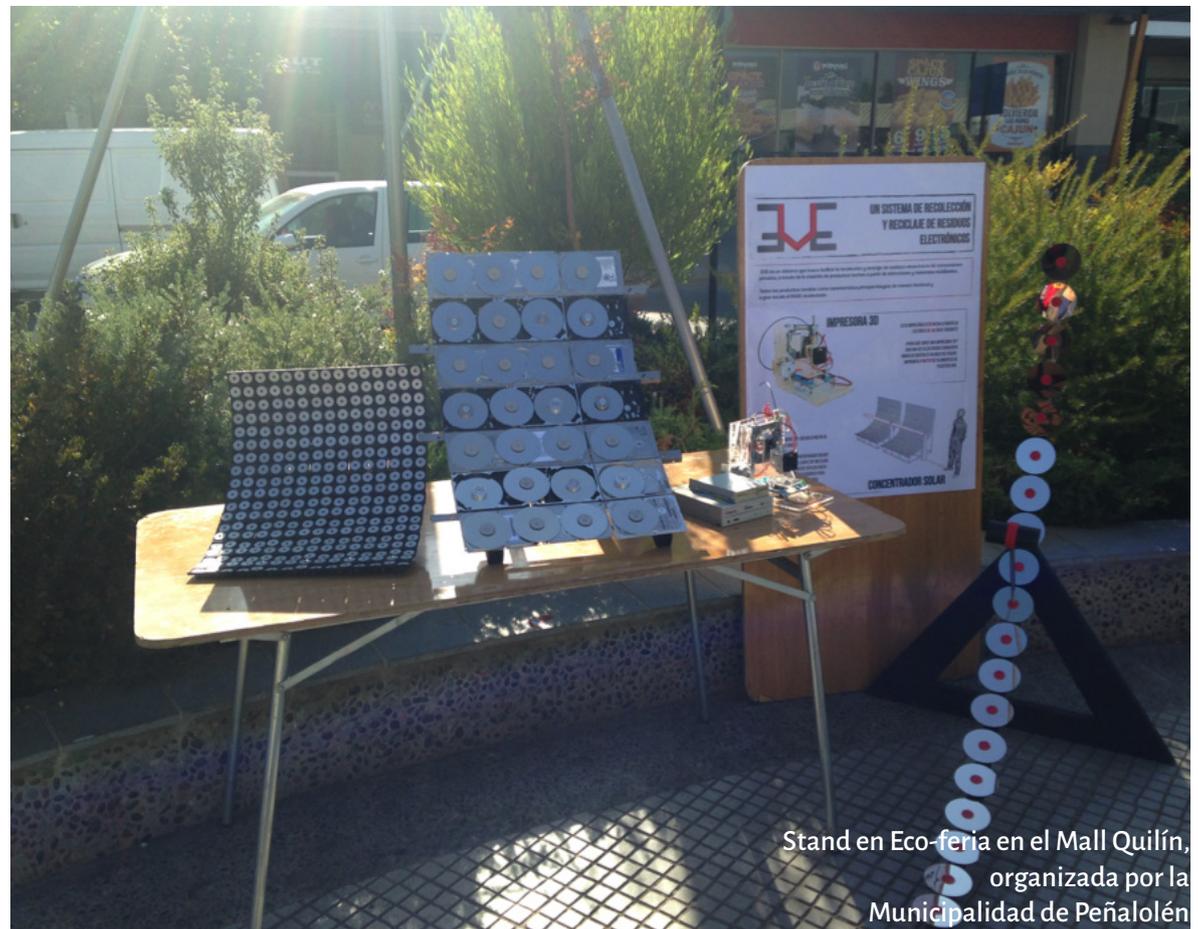
- Creen que puede ser una buena herramienta para disminuir la brecha digital, de manera que EVE tenga un enfoque social importante.
- Rescatan que es una propuesta que puede llegar a todo tipo de colegios, al ser más asequible.
- Recalcan la importancia de tener un programa definido que recomiende ciertas aplicaciones de la impresora, en complemento con capacitaciones a los profesores de los colegios.

“Creo que el secreto de ustedes radica en el programa entero, no el producto por sí solo”.

Las transcripciones de todas las reuniones con estas personas se encuentran en el Anexo 4.

1.2 Concentrador Solar

Para la validación del panel solar se contacta a la municipalidad de Peñalolén, que actualmente se encuentra desarrollando junto a la Universidad Adolfo Ibáñez un EcoParque, “espacio educativo y vivencial que busca aprovechar y potenciar aquellos recursos que generalmente son subvalorados, como los



Stand en Eco-feria en el Mall Quilín, organizada por la Municipalidad de Peñalolén

residuos de vegetales, aceites, aguas lluvias y servidas, para convertirse en insumos principales en la producción de abonos, alimentos, biocombustibles y energías renovables" (Proyecto EcoParque, 2012).

Se tuvo una reunión con Felipe Hernández, Coordinador del Departamento de Educación Ambiental, en la que se pudo conocer las primeras etapas del proyecto.

En ella, se conversaron las posibilidades de poder incluir el concentrador en la zona de energías renovables.

En esta reunión se nos invitó a una feria que se realizaría en el Mall Quilín, en la que tuvimos la oportunidad de exponer la propuesta a las personas.

2. Sistema

La validación de la propuesta se realiza a partir de personas que conocen el contexto de los residuos eléctricos y electrónicos y forman parte de el actualmente:

- Uca Silva, Directora de la Plataforma de Residuos Electrónicos para América Latina y el Caribe
- Francisco Fernández, CEO de Chilerecicla, planta de reciclaje de RAEE
- Recolectores de Peñalolén a los que se les expuso el proyecto para que lo analizaran desde su perspectiva.

Sus interpretaciones y sugerencias se dividen en tres temas:

2.1 Hipótesis y pregunta de investigación planteadas

A Uca Silva se le expone que existe una diferencia en las tasas de recolección y reciclaje de residuos electrónicos corporativos y domésticos, siendo estos últimos los que tienen menores tasas. A partir de esta afirmación, se le plantea la hipótesis de que es más difícil recolectar este tipo de artefactos al encontrarse repartidos, a diferencia del caso corporativo, en que se encuentran agrupados en un solo lugar.

En respuesta a la hipótesis, Silva respalda este hecho y dice que se produce principalmente porque las empresas realizan tratos con sus proveedores de tecnología, les garantizan renovar todos sus equipos con ellos, solo si cuando se produzca el recambio, se lleven los artefactos antiguos. A estos residuos les llama "elementos cautivos", es decir, que están agrupados en un solo lugar.

No respalda que exista un compromiso ético por parte de ninguna de las dos empresas en cuestión a hacerse cargo de estos residuos, sino que solo se realiza este intercambio porque beneficia a las dos partes.

2.2 Sistemas de incentivos propuestos para los actores más relevantes

Para Uca Silva, es importante tener en cuenta la cultura chilena para diseñar

los incentivos. Hoy en día, lo que funciona en Chile es por negocio, la motivación no es el medioambiente.

Por esta razón, dice que es necesario tener un programa de recolección efectivo, que cuente con campañas que incentiven de otra forma a que las personas entreguen sus residuos. Para esto, se podría incorporar a los recolectores informales, no sin antes capacitarlos y formalizarlos, ya que es necesario que los que manejen estos residuos estén certificados y formen parte del flujo formal, para que no luego no se implique al sistema completo en malas prácticas de manejo.

Para complementar este argumento, se consulta a recolectores de Peñalolén sobre la posibilidad de integrar el sistema y de garantizarles un precio fijo por RAEE recolectado.

Valoran esa característica, ya que es un problema para ellos la incertidumbre respecto a los ingresos que van a recibir a partir de lo que recolectan.

Relatan que tienen compradores seguros para algunos tipos de productos, por ejemplo, todos los microondas que logren conseguir son vendidos a una misma persona, a un precio fijo de \$8000, sin importar en el estado en que estén.

2.3 Adaptación de la propuesta a la ley general de residuos que se encuentra en trámite

Silva, quien se encuentra al tanto del estado de todas las leyes relacionadas con residuos electrónicos en América Latina y el Caribe, entrega un diagnóstico general de lo que está pasando en la región respecto al tema. Actualmente, los países que tienen aprobada la REP son, Colombia, Costa Rica, Brasil, México y Perú, destacando el impecable funcionamiento de la ley en este último.

Explica que, cada vez que una ley es aprobada en un país, llegan empresas multinacionales dedicadas al reciclaje de RAEE y cubren la mayor parte de la demanda. Tienen sus procesos estandarizados y garantizan un buen manejo de los residuos, por lo que encontrar un nicho de mercado al que a estas empresas no les sea rentable apuntar sería una buena estrategia para comenzar.

Para Francisco Fernández, es importante tener en cuenta las dificultades para certificarse como planta de destino final de RAEE, ya que es necesario contar con muchas especificaciones técnicas y permisos.

La propuesta de esta tesis le pareció interesante y factible, por lo que cree que es posible realizar una alianza con la planta de RAEE que él dirige, ya que realizan actividades distintas, que pueden converger un trabajo conjunto.

07

CONCLUSIONES
Y PROYECCIONES



Esta tesis tiene como punto de partida las posibilidades de valorización de los R.A.E.E desde el punto de vista del diseño, estudiando las estructuras que estos poseen y buscando posibles formas de reutilizarlas.

Para poder realizar una propuesta coherente, fue necesario hacer un estudio exhaustivo del contexto actual de los residuos electrónicos en Chile y el mundo. Aquí es cuando el enfoque de la tesis, que en un principio era la reutilización, se complementa con la recolección y el reciclaje, y se crea un sistema que propone mejorar las tasas alcanzadas por estas actividades a través de la creación de nuevos productos.

Con esto se quiere evidenciar la conexión que existe entre las actividades que conforman el ciclo de vida de los artefactos electrónicos. El flujo comienza desde el momento de la extracción de los materiales necesarios para manufacturarlos y termina en la disposición final, por lo que es imposible no mencionar todos los otros procesos de los que esta tesis no se hace cargo, pero que inciden directamente en lo que el sistema podría llegar a ser, si se realiza una evaluación de todo el flujo y se cambian ciertas prácticas.

DISEÑO PARA EL MEDIOAMIENTE (D.f.E)

Las principales responsables de flujo de R.A.E.E son las empresas generadoras de tecnología, ya que son las que toman las decisiones de diseño de cada uno de los productos, siguiendo una estrategia de ventas que muchas veces

los favorece a ellos, pero dificulta todas las actividades de valorización posteriores.

Para normar este tipo de prácticas surge la R.E.P, que, por lo menos en la teoría, debería contener normativas que dirigieran los incentivos al diseño de productos amigables con el medioambiente (DfE).

Si se estimula el desarrollo de un mercado competitivo, con la oportunidad de que las empresas innoven en el diseño de sus productos y en las posibilidades de valorización que pueden tener, todo el flujo se verá beneficiado, reduciendo los costos de todo el sistema.

“En general, si el gobierno va a imponer que los productores se hagan cargo de la correcta disposición de los productos que están comercializando, es mejor que ellos mismos tengan la opción de desarrollar estrategias innovadoras para hacerlo, ya que los incentivos que tienen a reducir los costos del proceso ayudarán a reducir los costos de todo el sistema” (Walls, 2006, p.7).

Se vio la falta de DfE durante el desarrollo de los productos presentados en esta tesis, encontrando diferentes tipos de diseño para un mismo artefacto o por ejemplo, para poder desensamblar una C.PU, tener que utilizar destornilladores paleta, estrella y cruz; y además de más de un tamaño, dificultando y demorando el proceso.

Pequeñas dificultades como esta tuvieron que ser sorteadas para lograr

configurar el diseño del sistema, que tiene que tener en cuenta varias horas hombre para estas actividades, que podrían ser reducidas si se asumiera desde el inicio que va a existir otra empresa que va a tomar estos productos, ya siendo residuos, y los va a desarmar para aprovechar sus partes para otros fines.

Ciclo de vida

“(…) La vida útil de un computador personal tiene una influencia considerable sobre el sistema, sobre todo en los dos aspectos siguientes: i) una vida útil prolongada crea valor a través de las actividades de reacondicionamiento y modernización, y ii) disminuye la velocidad de todo el sistema. Esta es una de las maneras más simples de prevenir el aumento descontrolado de emisiones peligrosas para el medio ambiente provocadas por las actividades de reciclaje” (Streicher-Porte, 2005, p473).

La jerarquía de gestión de residuos está configurada de tal manera que las actividades del principio son menos dañinas para el medioambiente que las finales.

En general, durante la búsqueda de referentes para elaborar esta tesis, la mayoría de las empresas encontradas, que actúan en países con la R.E.P implementada, se enfocan en el reciclaje de residuos y se saltan las actividades de reutilización.

Existen menos estudios sobre las posibilidades de reutilización de los residuos electrónicos, el foco está en el reciclaje, que tiene la capacidad de devolver las materias primas a nuevos procesos productivos.

A pesar de que la reutilización es un proceso intermedio, es importante, ya que es menos contaminante y puede aprovechar estructuras que ya están diseñadas para crear nuevas cosas.

En Chile, lo más común en este ámbito es el reacondicionamiento de computadores para donación, pero, según Uca Silva, es una práctica que es cada vez menos necesaria, porque los computadores son cada vez más baratos y por lo menos en este ámbito, la brecha digital que existía hace algunos años es cada vez menor.

El poder investigar nuevas formas de reutilización puede abrir un nuevo mercado, en el que se creen productos que vayan acorde a las necesidades actuales.

MERCADO DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS

Los procesos implicados en la valorización de los residuos electrónicos, si son realizados en forma adecuada, es decir, con el menor impacto para el medioambiente, pueden ser muy costosos. Es por esto, que en países donde no existe una legislación que castigue las malas prácticas, como ocurre en China o Nigeria, por nombrar los más emblemáticos, se ha constituido

una industria que está contaminando gravemente el medioambiente y está dañando la salud de muchas personas.

Cuando se está ante esta realidad, es necesario plantearse la siguiente pregunta, ¿Hasta qué punto beneficia el incentivo económico al desarrollo de este mercado, sabiendo las consecuencias que puede provocar?.

Aquí es cuando la legislación se vuelve fundamental, al tener la posibilidad de contribuir a crear un mercado competitivo, pero sin correr los riesgos de un mal manejo de los residuos, al normar sobre las prácticas permitidas y fiscalizar para que se cumplan.

Las barreras de entrada al mercado son muy altas, por el nivel de especialización necesario para poder tratar y extraer los materiales más valiosos, por lo tanto, incurrir en prácticas ilegales puede ser más atractivo, ya que se necesitan menos recursos y conocimientos para hacerlo.

SISTEMA

Esta tesis cuestiona la forma tradicional en la que se están manejando los residuos electrónicos, e institucionaliza una práctica que hasta ahora se realiza a baja escala y en forma casera, que es el upcycling, o como ha sido nombrado anteriormente, las actividades de upgrade o modernización de productos.

EVE es un sistema que quiere integrar este movimiento, estableciendo un

proceso productivo, que define paso a paso las actividades que se necesitan para poder hacer de esta práctica, la base de un modelo de negocio.

Se busca que la valorización de residuos electrónicos no sea un proceso que se haga a puertas cerradas entre las empresas, sino que tenga significado en la sociedad y que la involucre en diferentes escalas: personas naturales, recolectores, autoridades locales y organizaciones.

Las áreas de desarrollo del sistema están sujetas a iniciativas internas y externas. De igual manera, sería interesante evolucionar el proyecto en los siguientes ámbitos:

- Formular un sistema de envíos pre pagados, método que ya ha sido probado en otras partes del mundo para recolectar R.A.E.E, y a través de el, poder abarcar a todo Chile, llegando a las zonas más aisladas y rurales.
- Poder contar con mayor información por parte de los productores/ importadores, para que contribuyan a disminuir la brecha de información que existe entre los consumidores privados y sus aparatos tecnológicos, guiándolos respecto a los puntos habilitados para dejar estos artefactos.
- Contar con más información disponible respecto a la composición de los aparatos electrónicos, para así facilitar el proceso de diseño de los productos que Eve ofrece.
- Resolver el reciclaje posterior, ser capaz de integrarlo a la misma empresa y poder manejar los químicos e indumentaria necesaria para rescatar los

metales preciosos, para así no tener que venderlos y externalizar este proceso.

-Revisar todo el estudio realizado una vez que se implemente la ley, ver como cambia el mercado actual y estudiar de manera mas detenida y detallada los posibles nichos a los que se puede llegar.

- Para el diseño del sistema se estudiaron los comportamientos de las personas ante los residuos electrónicos y a partir de esa información se determinó cuales debían ser los incentivos del sistema.

Si se busca replicar la idea en otro contexto, se debe entender cuales son los comportamientos de las personas en ese lugar, sus códigos y costumbres, para que cuando se diseñe el sistema, se tomen en cuenta esas variables. En la misma línea, se recomienda buscar información y posteriormente construir las propuestas a partir de los procesos y actores existentes.

PRODUCTO

Las posibilidades de desarrollo en esta área están determinados por la elección de los productos a reciclar y las aplicaciones que se le pueden dar a los productos diseñados. De acuerdo a lo anterior, se considera tener en cuenta para futuras investigaciones:

- Crear productos que disminuyan la brecha digital, migrando de lo que ha sido el reacondicionamiento de computadores hacia otras áreas de la tecnología.
- Elegir otro artefacto tecnológico como caso de estudio, como por ejemplo, alguno que no tenga tanto valor en términos de materia prima y que el desafío

se centre en crear un objeto atractivo con recursos limitados.

-Elegir otro artefacto tecnológico como caso de estudio, estudiando las tendencias de los desechos electrónicos y así crear productos en base a lo que se va a desechar en grandes cantidades próximamente.

- Explorar nuevas formas de reutilización a partir de una C.P.U e incluso aumentar el porcentaje de reutilización alcanzado en esta tesis.

- Crear productos enfocados en comunidades

IMPRESORA 3D

- Desarrollar un programa educativo que integre el uso de impresoras 3D como complemento de las asignaturas y como un programa que el gobierno pueda integrar para reducir las brechas tecnológicas que se crean entre los colegios privados y los públicos.

- Ampliar el área de impresión y calidad de resolución a la que puede llegar.

- Explorar otros elementos de R.A.E.E que pueden mejorar el diseño y capacidades de la impresora.

CONCENTRADOR SOLAR

- Incorporar el concentrador solar a una actividad económica. Que las personas beneficiadas por esta energía extra, la enfoquen como herramienta de trabajo. Explorar las posibilidades que existen bajo este concepto

- El objetivo principal del diseño de este producto siempre fue utilizar la mayor

cantidad de material proveniente de la C.P.U, por esta razón, se sacrificó la eficiencia del artefacto en pos de ello. Una posible línea de investigación es buscar formas de mejorar la eficiencia del concentrador solar, manteniendo el porcentaje de reutilización alcanzado, para que se convierta en un producto más eficiente en términos de las temperaturas que puede alcanzar.

- Estudiar la eficiencia al que puede llegar un concentrador solar de tipo disco parabólico frente al presentado en esta tesis.
- Explorar otras opciones donde el disco reflectante pueda ser utilizado para ámbitos educativos o científicos.

108

BIBLIOGRAFÍA

Boeni, H., Silva, U., & Ott, D. (2009) Reciclaje de residuos electrónicos en América Latina. Panorama general, desafíos y potencial. Gestión de residuos electrónicos en América Latina, 51-66.

Campaña Recycla, (2010). Recuperado de <http://www.recycla.cl/main/pagina/47>

CEGESTI, (s.f). Recuperado de <http://www.cegesti.org/whoarewe.html#1>

Chung S., & Murakami-Suzuki R. (2008). A comparative study of e-waste recycling systems in Japan, South Korea and Taiwan from the EPR perspective: Implications for developing countries. Promoting 3Rs in developing countries. Lessons from the Japanese Experience, 30, 125-145.

Departamento de Educación, Gobierno de Inglaterra. (2013). 3D printers in schools: uses in the curriculum. Recuperado de <https://www.gov.uk/government/publications/3d-printers-in-schools-uses-in-the-curriculum>

Espejo, D. (2010). Assessment of the flow and driving forces of used electrical and electronic equipment from Germany to Nigeria. (Master Thesis) Brandenburg University of Technology. Cottbus.

E-waste Illinois, (2013). Recuperado de <https://youtu.be/LE8pqrBnYI8?list=PLdJcWonPMby1AEQINonyECxwjfDAZJabj>

Hirmas, M. (2009). Fundación Todo Chilenter. Del reacondicionamiento al uso social de la tecnología. Gestión de residuos electrónicos en América Latina, 267-277.

Ibarra, A. (22 de abril de 2015). Chile prepara un plan para hacer frente a la basura electrónica. El Mercurio, p.A12.

Instructables, (2015). Recuperado de www.instructables.com

Gregory, J., & Kirchain, R. (2008). A Framework for Evaluating the Economic Performance of Recycling Systems: A Case Study of North American Electronics Recycling Systems. *Environmental Science & Technology*, 42 (18).

Leonard, A. (2010). The Story of Electronics. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=sW_7i6T_H78

Lindhqvist, T., Manomaivibool, P., & Tojo, N. (2008). La responsabilidad extendida del productor en el contexto latinoamericano. Recuperado de <http://www.greenpeace.org/argentina/Global/argentina/report/2008/10/la-responsabilidad-extendida-d.pdf>

Llano, C. (s.f). Ikea, un modelo de negocio. *Revista El Mueble y la Madera*. Recuperado de <http://www.revista-mm.com/ediciones/rev60/ikea.pdf>

Ministerio de Medio Ambiente, Gobierno de Chile. (2012). Informe Final. Resumen Ejecutivo Evaluación de impactos económicos, ambientales y sociales de la implementación de la responsabilidad extendida del productor. Sector envases y embalajes. Santiago: Eco-Ingeniería Limitada. Recuperado de http://www.mma.gob.cl/1304/articles-55497_EvaluacionImpactoE_E.pdf

Ministerio de Medio Ambiente, Gobierno de Chile. (2013). Mensaje de S.E el Presidente de la República con el que se inicia un proyecto de ley marco para la gestión de residuos y responsabilidad extendida del productor. Santiago: Sebastián Piñera. Recuperado de http://www.mma.gob.cl/1304/articles-55497_ProyectoLey.pdf

Ocampo, D. (2013). Jerarquización de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos. *CEGESTI, Éxito Empresarial*, (230). Recuperado de http://www.cegesti.org/exitoempresarial/publicaciones/publicacion_230_080413_es.pdf

Office PC recycling, (2013). Recuperado de <http://www.pc3r.jp/e/office/index.html>

Pacebutler, (2015). Recuperado de <http://www.pacebutler.com/>

Proyecto EcoParque UAI – Municipalidad de Peñalolén: desarrollo sustentable para la comunidad. (13 de junio de 2013). Recuperado de <http://www.uai.cl/noticias/proyecto-ecoparque-uai-municipalidad-de-penalolen-desarrollo-sustentable-para-la-comunidad>

Prince, A. (2009). Recuperación y reciclado de PC en América Latina y el Caribe. Gestión de residuos electrónicos en América Latina, 67- 97.

Recycla, (2010). Recuperado de <http://www.recycla.cl/main/servicio/15>

RELAC, (2013). Recuperado de <http://www.residuoselectronicos.net/?p=4217>

Sello Verde Recycla, (2010). Recuperado de http://www.recycla.cl/main/sello_verde/

Silva, U. (2009). Gestión de residuos electrónicos en América Latina. Chile: Ediciones Sur.

StEP. (2009). One Global Understanding of Re-Use, Common Definitions. Recuperado de http://www.step-initiative.org/files/step/_documents/StEP_TF3_WPCommonDefinitions.pdf

Steubing, B. (2007). E-waste Generation in Chile, situation analysis and an estimation of actual and future computer waste quantities using material flow analysis, (Master Thesis). Swiss Federal Institute of Technology Lausanne. Lausanne.

Streicher-Porte, M., Widmer, R., Jain, A., Bader, H., Scheidegger, R. & Kytzia, S. (2005). Key drivers of the e-waste recycling system: Assessing and modelling e-waste processing in the informal sector in Delhi. Environmental Impact Assessment Review, 25, 472-491.

Un inventor de África Occidental fabrica una impresora 3D con piezas de desecho. (10 de noviembre de 2013). Recuperado de <http://africando.org/ong/prensa-para-pensar/un-inventor-de-africa-occidental-fabrica-una-impresora-3d-con-piezas-de-desecho/>

Valenzuela, C. (2013). Sin Obsolescencia: Tres proyectos enfocados en la modificación de la vida útil de productos electrónicos, (Master Thesis), Escuela de Diseño, Universidad Adolfo Ibáñez. Santiago.

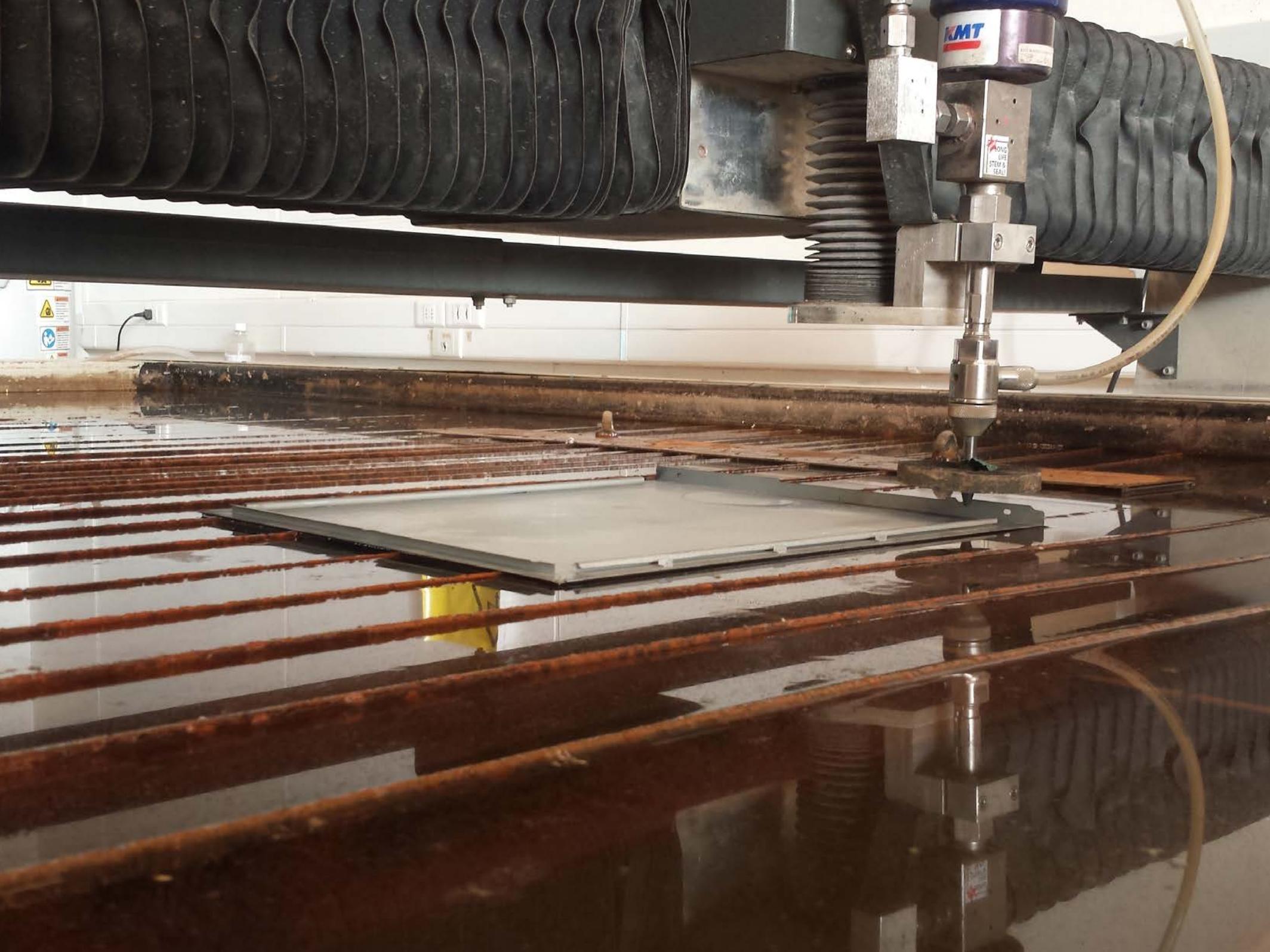
Walls, M. (2006). Extended Product Responsibility and Product Design: Economic Theory and Selected Case Studies. Discussion Paper, No 06-08. Recuperado de http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=901661

Widmer, R., Krapf, H., Sinha-Khetriwal, D., Schnellmann, M., & Boeni, H. (2009) Introducción general; Perspectivas globales sobre residuos electrónicos. Gestión de residuos electrónicos en América Latina, 23-48.

Wolfensberger, M. (2009). Manejo de Residuos Electrónicos a través del Sector Informal en Santiago de Chile. Plataforma Relac/EMPA St.Gallen.

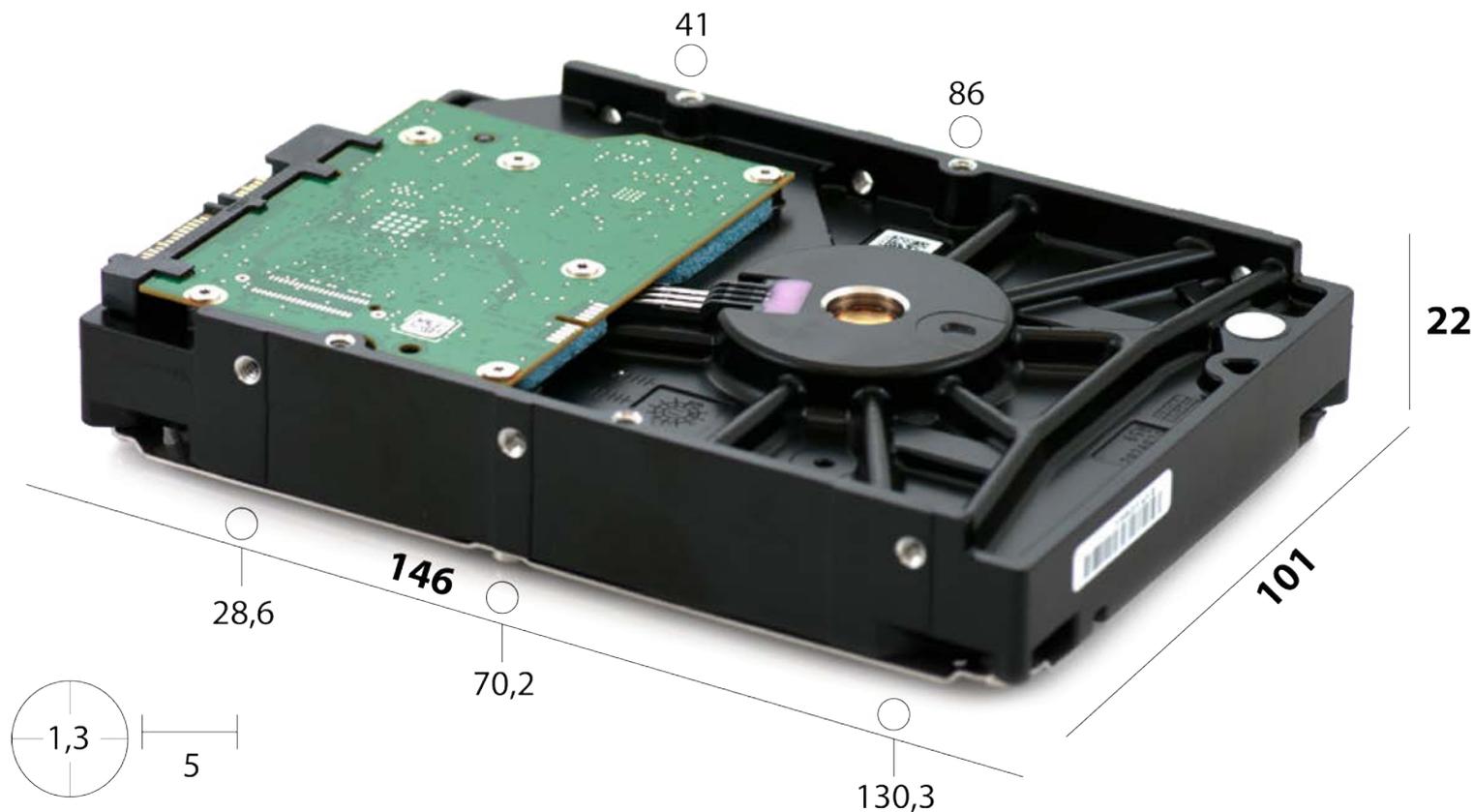
109

ANEXOS



Anexo 1: Estudio de HDD y uniones

Se observó que los HDD para CPU tiene un tamaño estándar y que presentaban orificios para tornillos en las mismas ubicaciones, eso sí, las tapas presentaban múltiples diferencias. En las imágenes a continuación se detallan las dimensiones de este producto, indicando con un círculo la ubicación de los orificios de tornillos comunes entre distintos modelos. En la parte inferior izquierda de la imagen se detalla el radio de los tornillos usados y la altura o profundidad de estos. Todas las mediciones están en milímetros (mm).



Parte inferior o carcasa de un HDD.



Parte superior o tapa de un HDD.

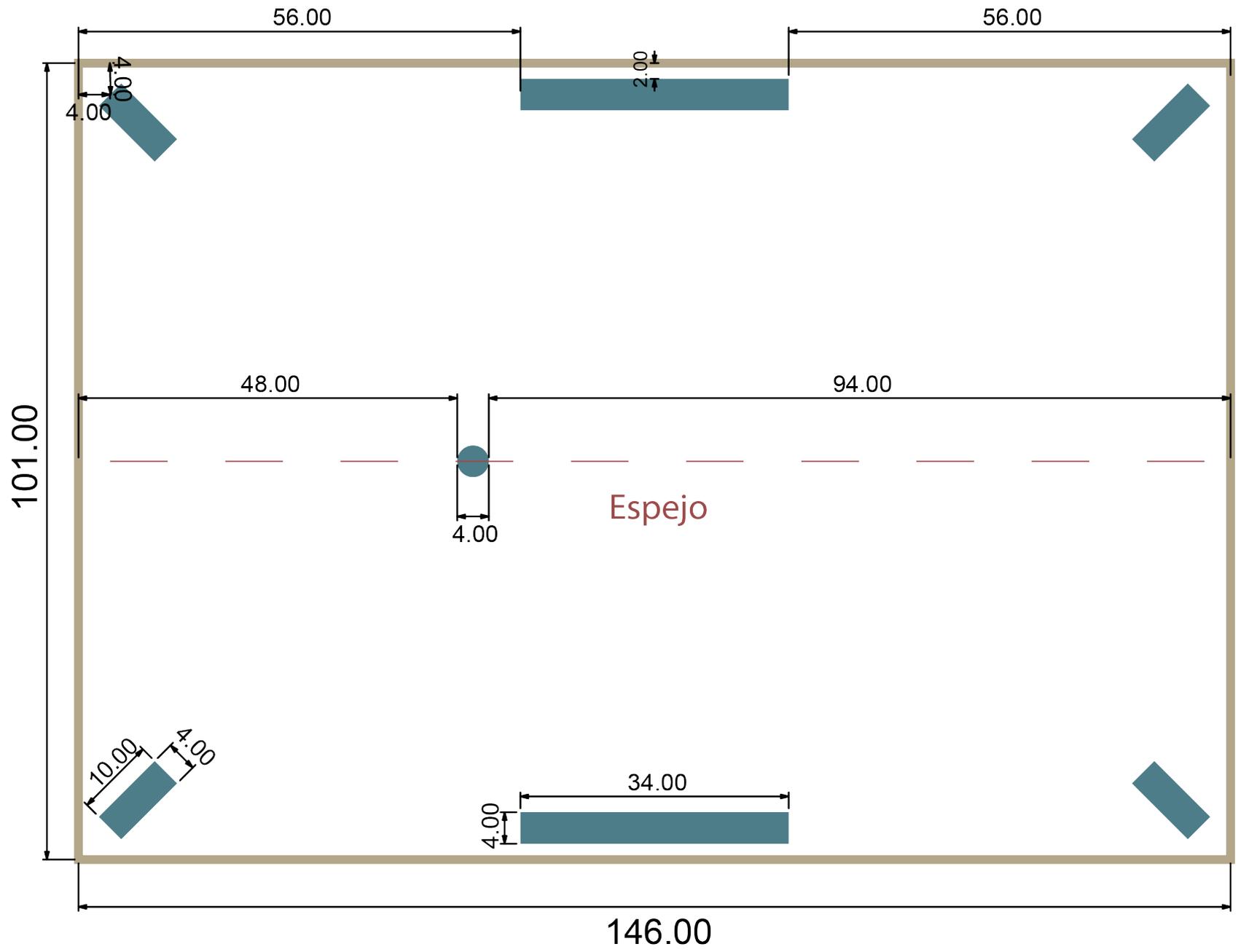
Se realizó un estudio de las tapas de diversos HDD, donde se colocaron por separado sobre la misma ubicación en una hoja de papel para registrar en qué lugares generalmente tenían orificios, de esta manera se establecieron zonas para el desarrollo de una unión estándar.

Esta unión debe tener dos funciones: unir las carcasas de HDD y sus respectivas tapas mediante tornillos, y además mantener un ángulo específico para formar la parábola que refleja los rayos del sol a un foco.

La unión se recorta utilizando maquinas como la Waterjet para automatizar el proceso.



Muestra de la diversidad de tapas que se pueden encontrar en los HDD



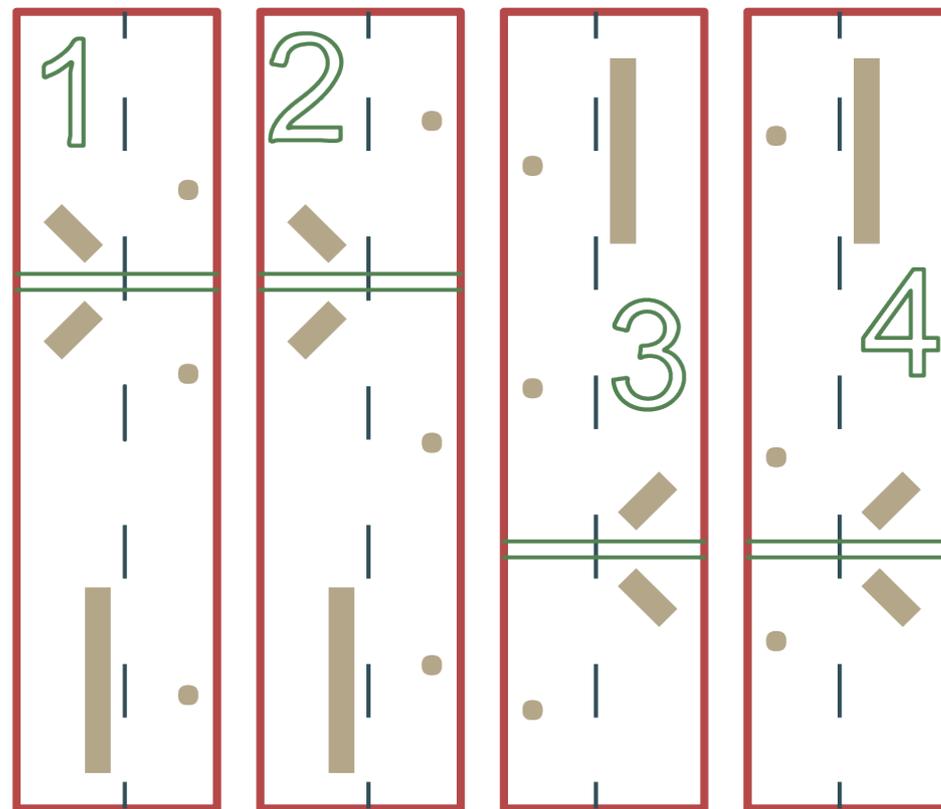
Zonas comunes en las que se encuentran los orificios de los distintos tipos de tapas (en celeste)



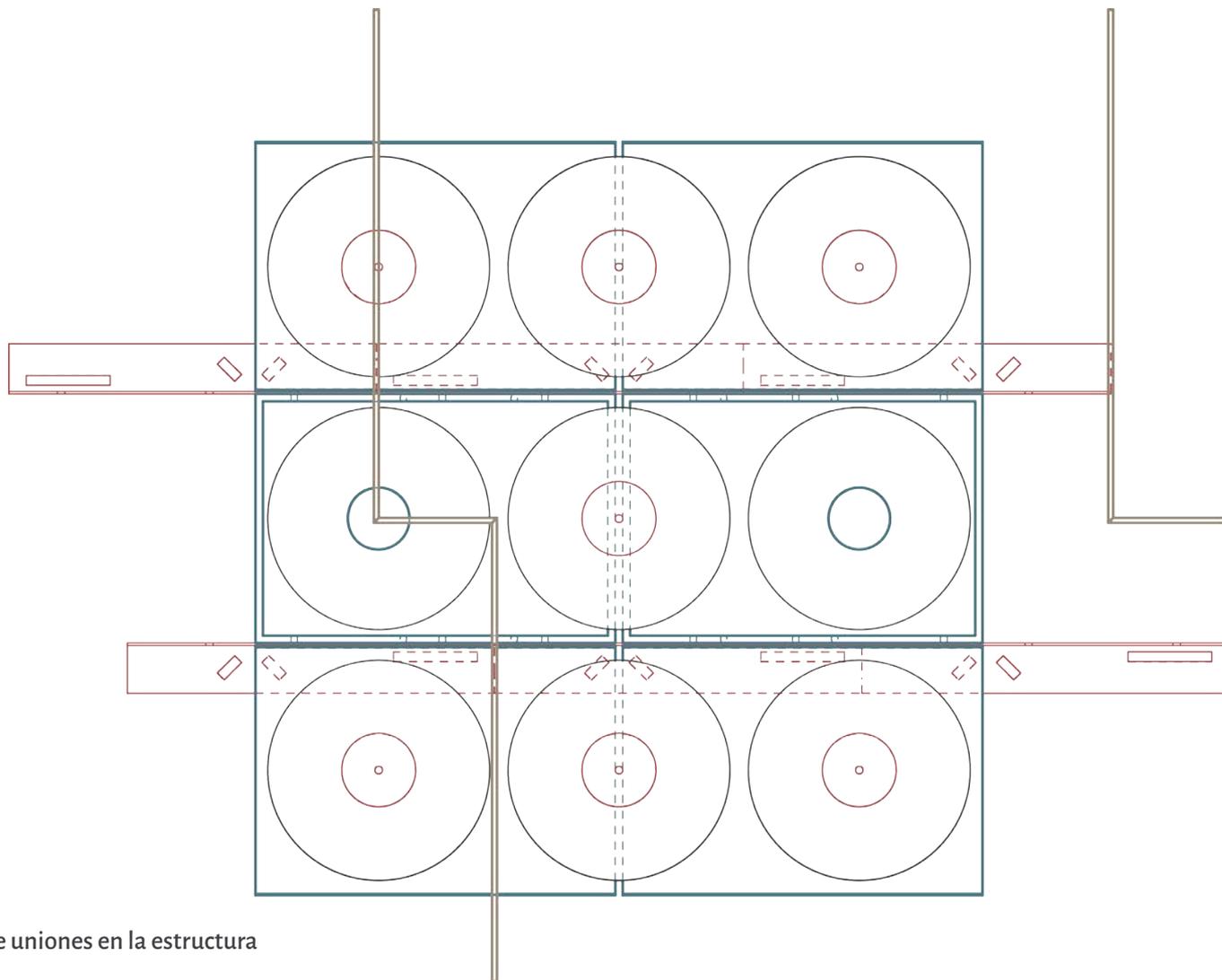
Proceso de corte
de uniones en
Waterjet

Para lograr una mayor estabilidad en la construcción del reflector solar es importante desplazar las uniones, para así evitar que los HDD puedan moverse en caso de que las uniones no queden perfectas. El estudio de las carcasas y tapas de los HDD permitieron utilizar como ventaja los orificios comunes que tienen estos, por lo que las uniones se diseñaron para aprovechar esas condiciones.

Las uniones pueden ser recortadas a partir de las tapas laterales de las carcasas de los CPU, que son mayoritariamente de lata y tienen un espesor entre 1 a 2 milímetros, los que permiten una fijación firme y compartirán los mismos orificios que las carcasas y tapas de los HDD para facilitar la unión mediante tornillos. Estas están separadas en dos parejas, 1 con 2 y 3 con 4, donde la 1 con la 2 se intercalan continuamente por el lado derecho de las carcasas de HDD y la 3 y 4 por el lado izquierdo. Las uniones son 3 milímetros más largas que los HDD (espacio entre las dos líneas negras), separando cada columna de la otra por esa distancia. Entre estos espacios se colocarán fijadores que sostienen otros discos, los que se mencionan más adelante.



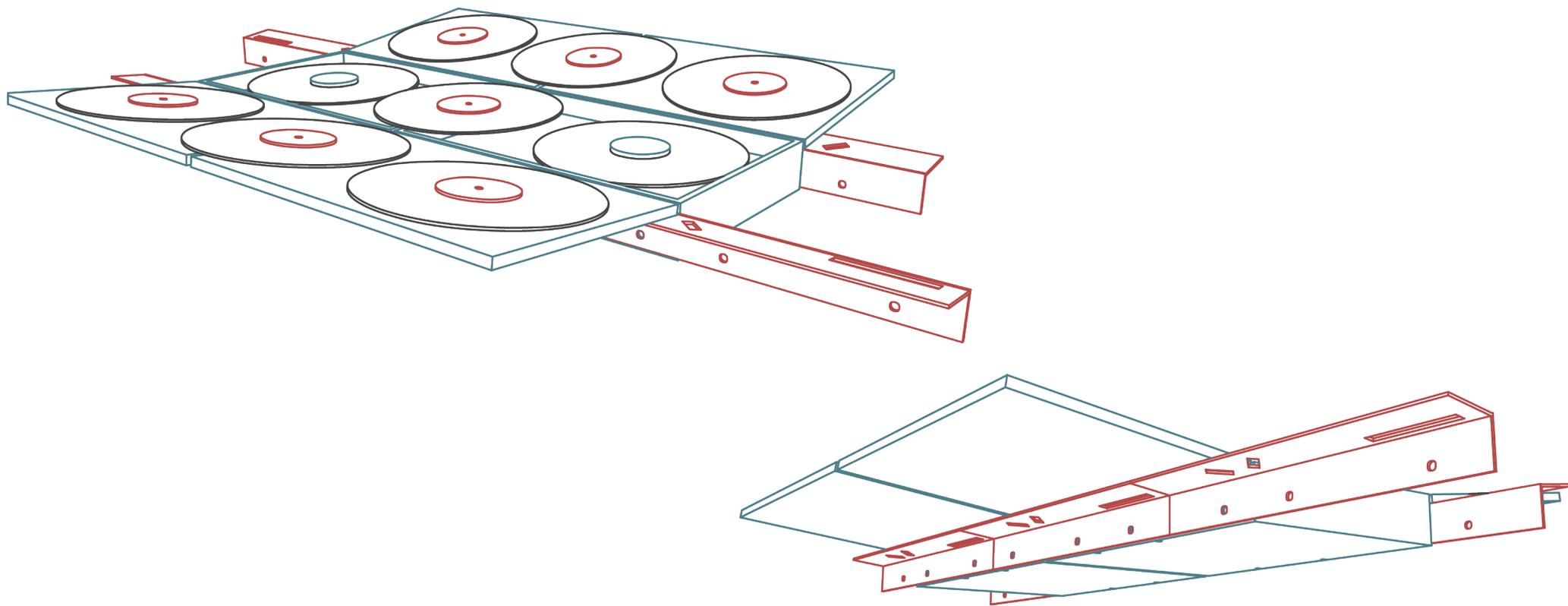
Diseño de uniones



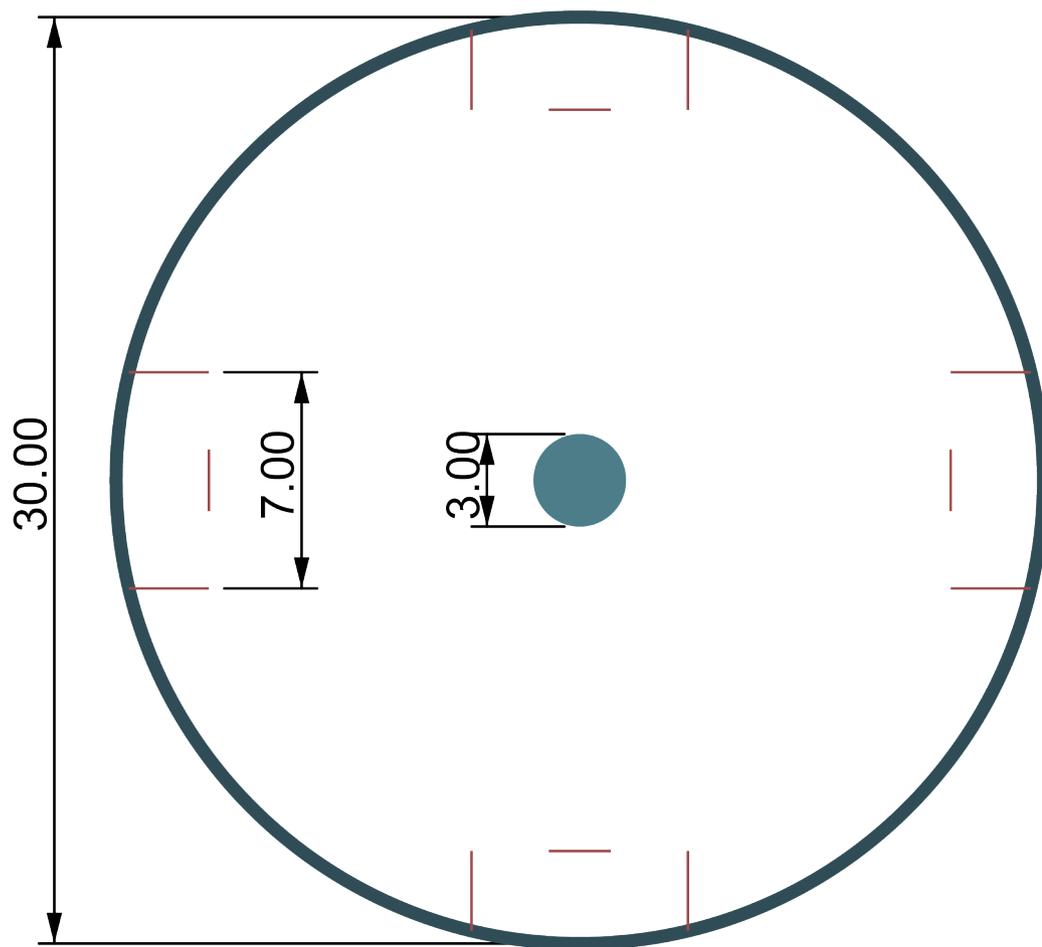
Posición de uniones en la estructura

Cada fila de uniones tiene un ángulo específico para poder formar un cilindro parabólico, por lo que se pueden utilizar moldes para doblar las uniones al ángulo necesario.

Si se colocan los HDD y tapas en forma opuesta (cara con cara), se habilita un espacio que permite agregar otro disco y así optimizar el espacio de reflexión de radiación solar. Los discos serán sostenidos a través de un fijador recortado de las mismas tapas laterales de los CPU.

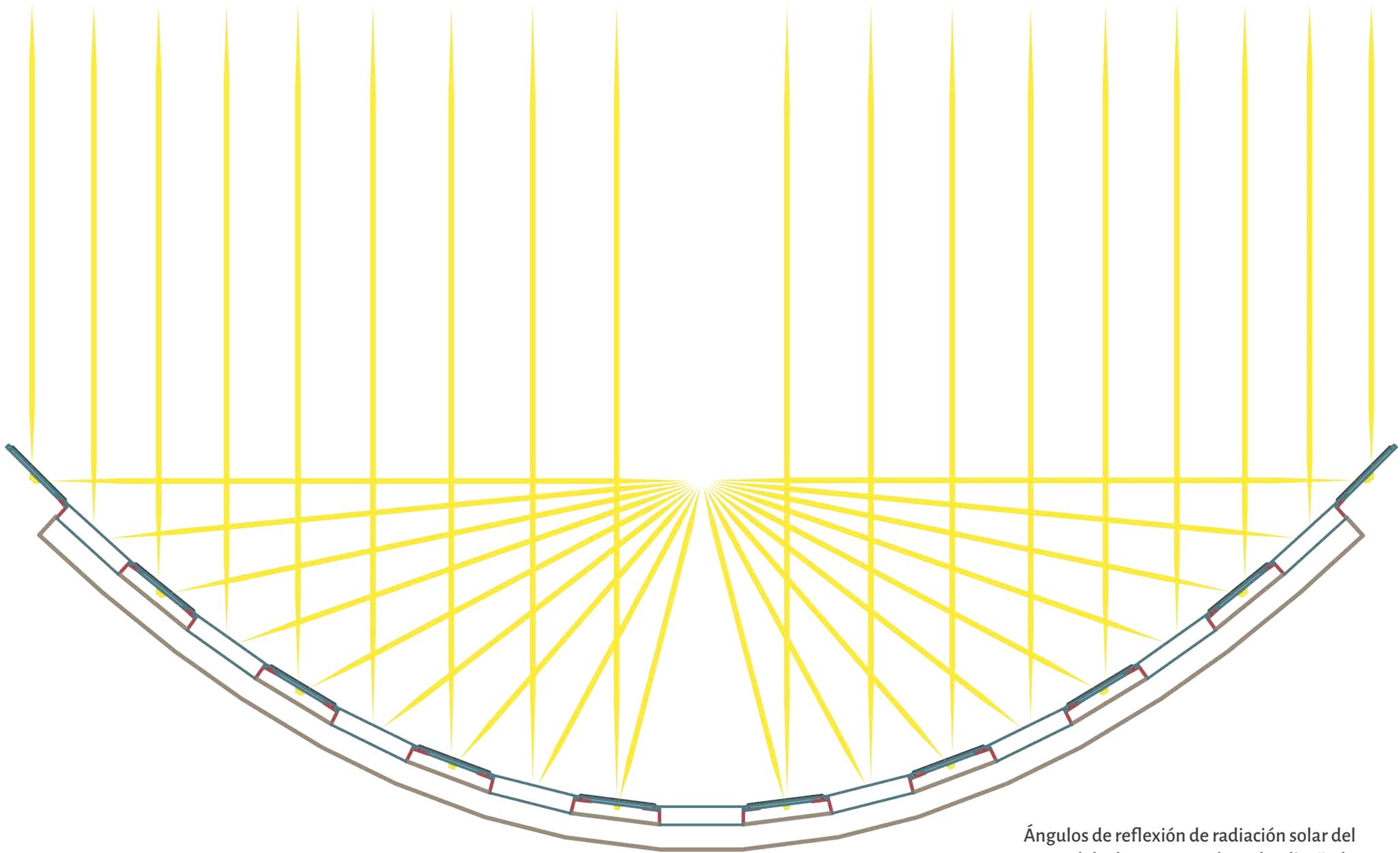


Posición de uniones en la estructura

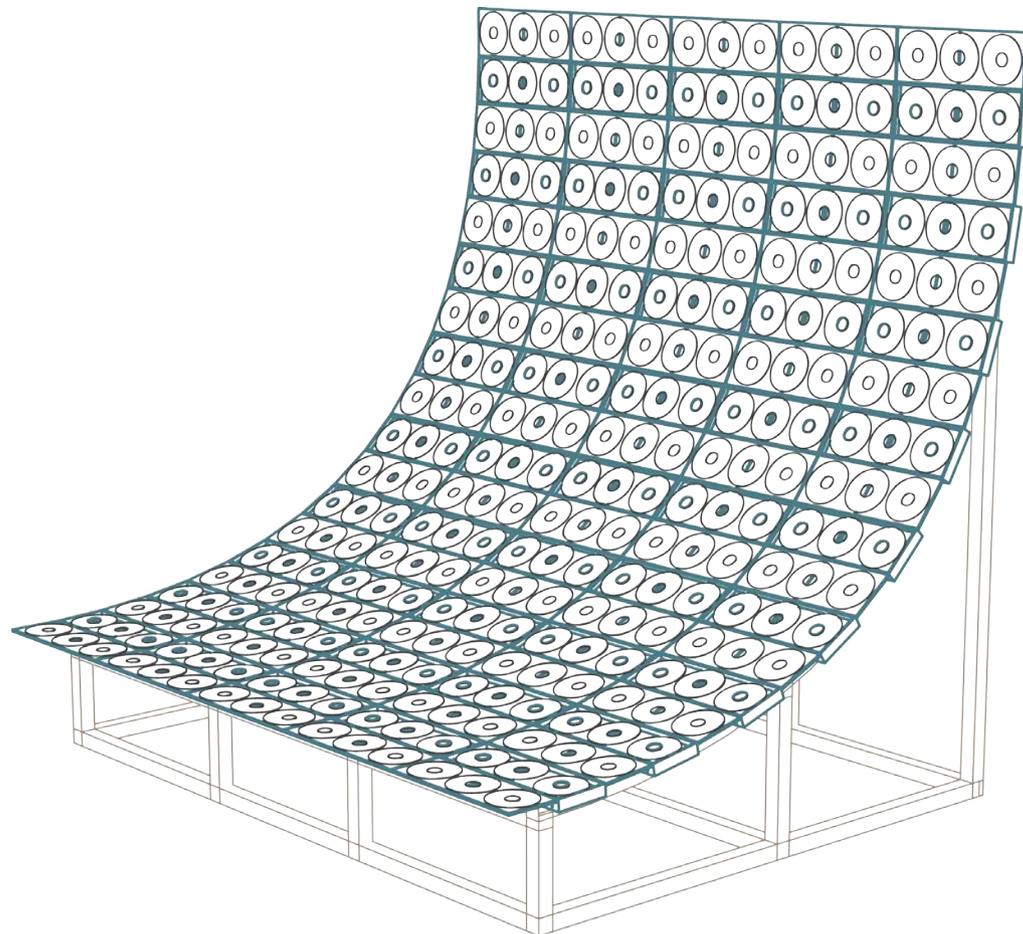


Fijador de discos entre columnas

Replicando este diseño se puede formar un panel con el que se puede reflejar una gran cantidad de radiación solar sobre un foco. Para apoyar a la estructura y mantener los ángulos de las uniones, se recomienda construir una base que permita sostener el panel de forma fija (color café claro en el modelo de la página 109).



Ángulos de reflexión de radiación solar del modelo de concentrador solar diseñado



Modelo 3D del Concentrador Solar a partir de discos HDD



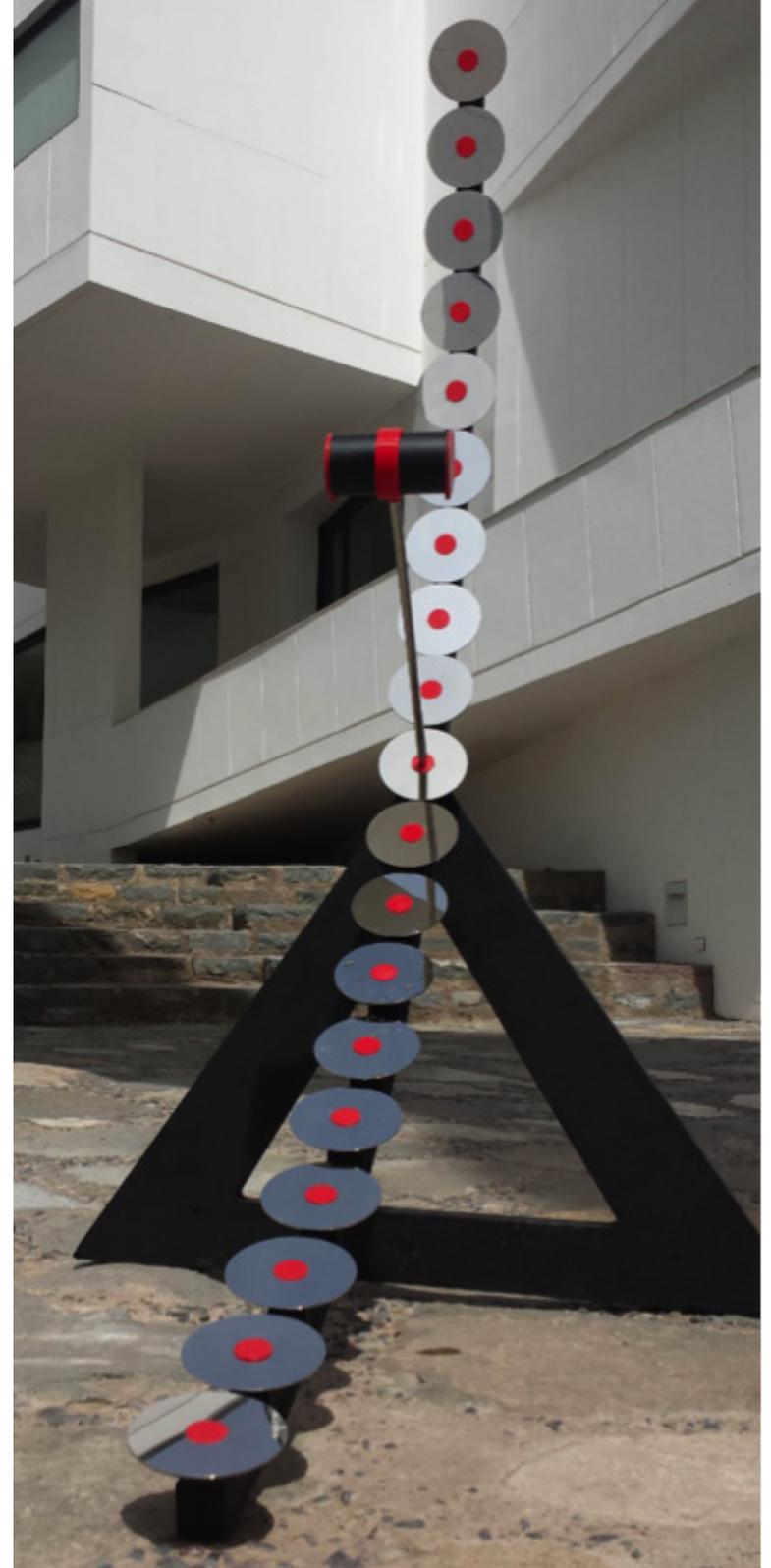
Módulo a escala real del Concentrador Solar a partir de discos HDD

Anexo 2: Prototipo de eficiencia

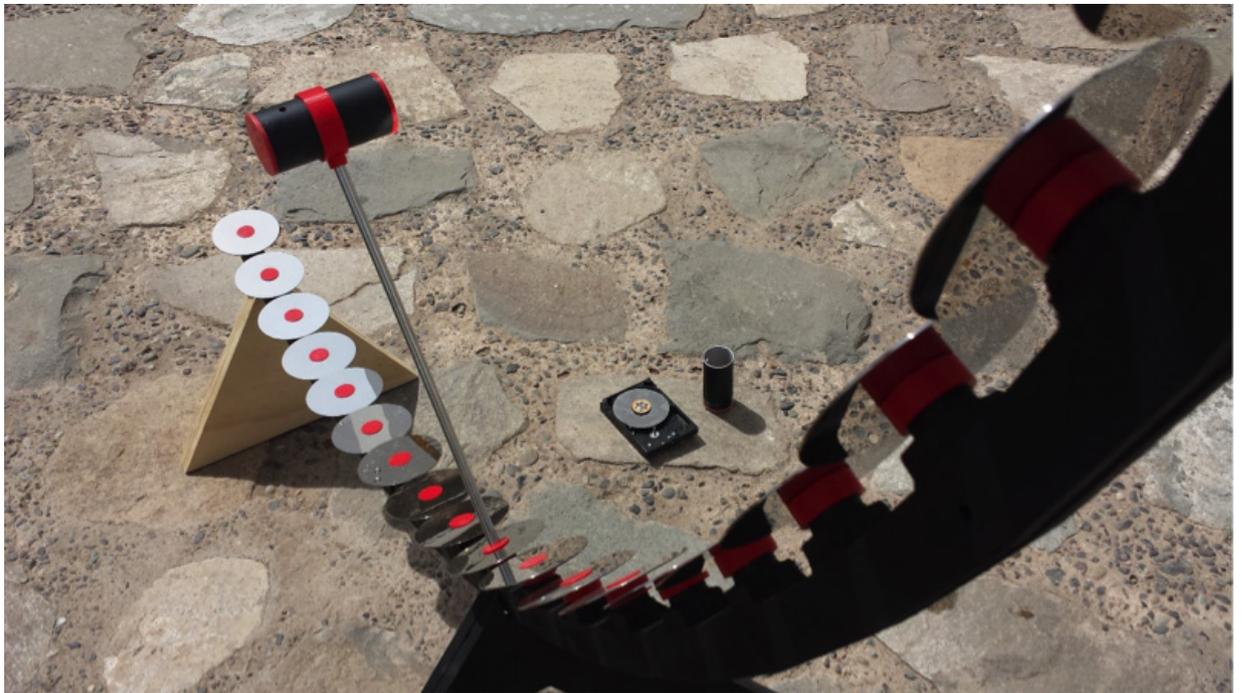
Prueba de eficiencia térmica del concentrador solar a partir de discos duros.

Estructura compuesta por 19 discos duros (platos), 18 de los cuales reflejan de forma directa la radiación solar a un punto central o foco. La alineación de los platos se logró con la utilización de un brazo robótico que mantenía un movimiento en un eje constante y un láser de rayo verde para simular los rayos del sol. En el foco se colocó un tubo de aluminio de 51mm de diámetro pintado negro con tapas de plástico ABS rojo. No se logró una alineación perfecta de los espejos, como también el tamaño del tubo de aluminio en el foco no era el óptimo, pero aun así se lograron buenos resultados.

Se analizaron las temperaturas del ambiente y de distintas superficies para obtener una comparación respecto a la eficiencia del concentrador solar (ver tabla). "Temp Ambiente" corresponde a la temperatura registrada a la sombra de la ubicación, "Temp Tubo con Agua" corresponde a la temperatura registrada del tubo de aluminio negro con agua expuesto al sol, "Temp TA en Foco" corresponde a la temperatura registrada del tubo de aluminio con agua en el foco de la estructura al sol, y finalmente "Temp HDD" corresponde a la temperatura registrada de una carcasa de disco duro al sol.



Es importante destacar que hubo distintas condiciones climatológicas para cada día, las que influyen significativamente en los cambios de temperatura. Para el "Día 1" se contaba con un cielo despejado y viento leve, mientras que para el "Día 2" existía nubosidad parcial y un viento moderado. Se realizó un experimento de tres días seguidos, en la misma ubicación y hora, utilizando sensores de temperatura basados en centígrados (C°). Fueron tomados como muestra los resultados de dos días, que se pueden visualizar a continuación:



Elementos utilizados para la prueba de eficiencia:
Prototipo de eficiencia, carcasa de disco duro y tubo de aluminio con agua.

TESTEO DE EFICIENCIA DE TEMPERATURA EN °C

DÍA 1 20-03-2015 SOLEADO, VIENTO LEVE					
#	HORA	TEMP. AMBIENTE	TEMP. TUBO CON AGUA	TEMP. TA EN FOCO	TEMP. HDD
1	12:26	27,4°	27,0°	26,5°	27,7°
2	12:31	26,7°	29,6°	39,4°	36,8°
3	12:36	27,3°	32,6°	49,0°	43,7°
4	12:41	26,4°	33,9°	57,5°	45,7°
5	12:46	26,5°	35,0°	66,3°	46,5°
6	12:51	26,5°	37,8°	72,7°	49,3°
7	12:56	27,0°	38,0°	74,4°	47,4°
8	13:01	27,1°	40,3°	77,4°	47,5°
9	13:06	27,0°	39,9°	79,6°	48,2°
10	13:11	27,3°	41,5°	81,7°	51,0°
11	13:16	26,6°	43,4°	80,2°	51,7°
12	13:21	27,0°	41,5°	74,6°	51,7°
13	13:26	27,0°	42,7°	73,3°	52,6°
14	13:31	27,0°	43,8°	68,3°	52,3°
15	13:36	27,3°	42,2°	63,2°	53,6°
16	13:41	27,3°	44,0°	58,5°	52,4°
PROMEDIO		27,0°	38,3°	65,2°	47,4°
VARIANZA		0,1°	27,8°	246,2°	45,8°
MÁXIMO		27,4°	44,0°	81,7°	53,6°
MÍNIMO		26,4°	27,0°	26,5°	27,7°

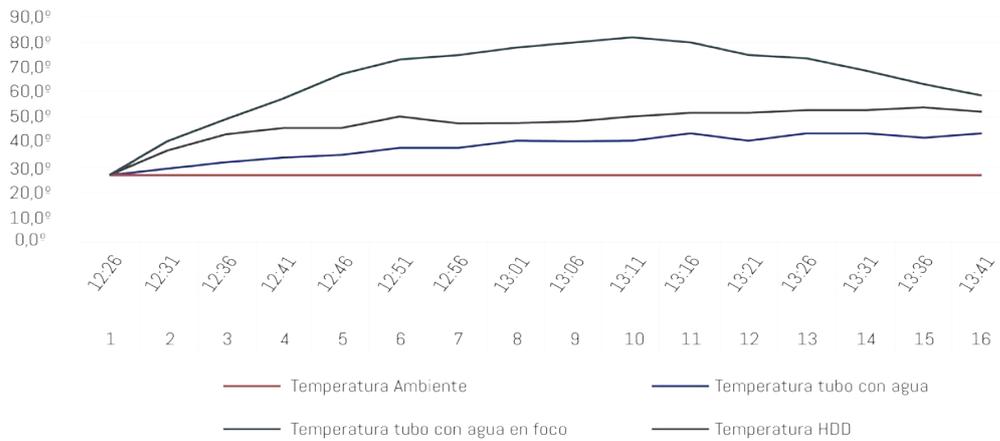
Tablas con la lectura de temperatura en las diferentes superficies testeadas.

TESTEO DE EFICIENCIA DE TEMPERATURA EN °C

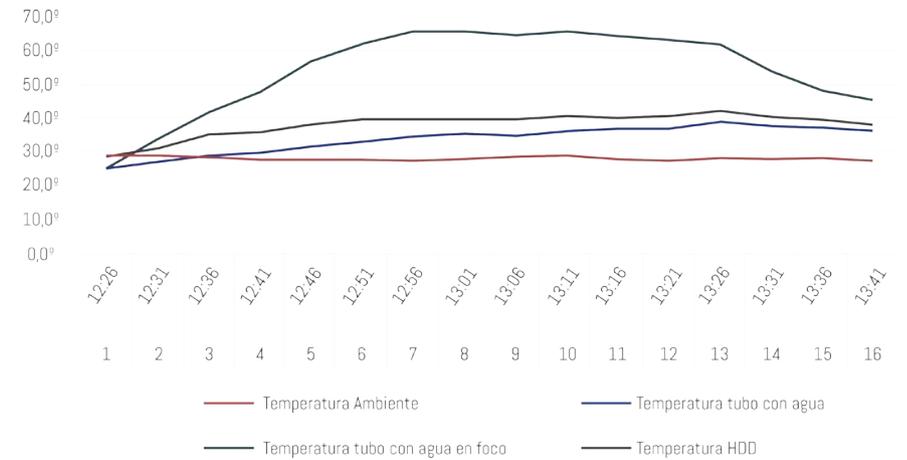
DÍA 2 21-03-2015 NUBLADO PARCIAL, VIENTO MEDIO					
#	HORA	TEMP. AMBIENTE	TEMP. TUBO CON AGUA	TEMP. TA EN FOCO	TEMP. HDD
1	12:26	28,7°	25,3°	24,6°	28,1°
2	12:31	28,5°	26,8°	33,2°	30,9°
3	12:36	28,3°	28,6°	41,4°	35,0°
4	12:41	27,6°	29,2°	47,0°	35,7°
5	12:46	27,3°	31,1°	56,5°	38,0°
6	12:51	27,7°	32,7°	62,2°	39,2°
7	12:56	27,3°	34,0°	65,4°	39,3°
8	13:01	27,5°	35,3°	65,0°	39,3°
9	13:06	28,4°	34,3°	64,4°	39,2°
10	13:11	28,6°	36,2°	65,3°	40,6°
11	13:16	27,7°	36,7°	64,0°	39,9°
12	13:21	27,3°	37,0°	63,0°	40,5°
13	13:26	27,7°	38,6°	61,5°	41,8°
14	13:31	27,6°	37,4°	53,7°	40,5°
15	13:36	27,8°	37,0°	48,0°	39,4°
16	13:41	27,3°	36,3°	45,1°	37,7°
PROMEDIO		27,8°	33,5°	53,8°	37,8°
VARIANZA		0,2°	17,1°	161,1°	13,9°
MÁXIMO		28,7°	38,6°	65,4°	41,8°
MÍNIMO		27,3°	25,3°	24,6°	28,1°

Gráficos con la variación de temperatura de las diferentes superficies testeadas.

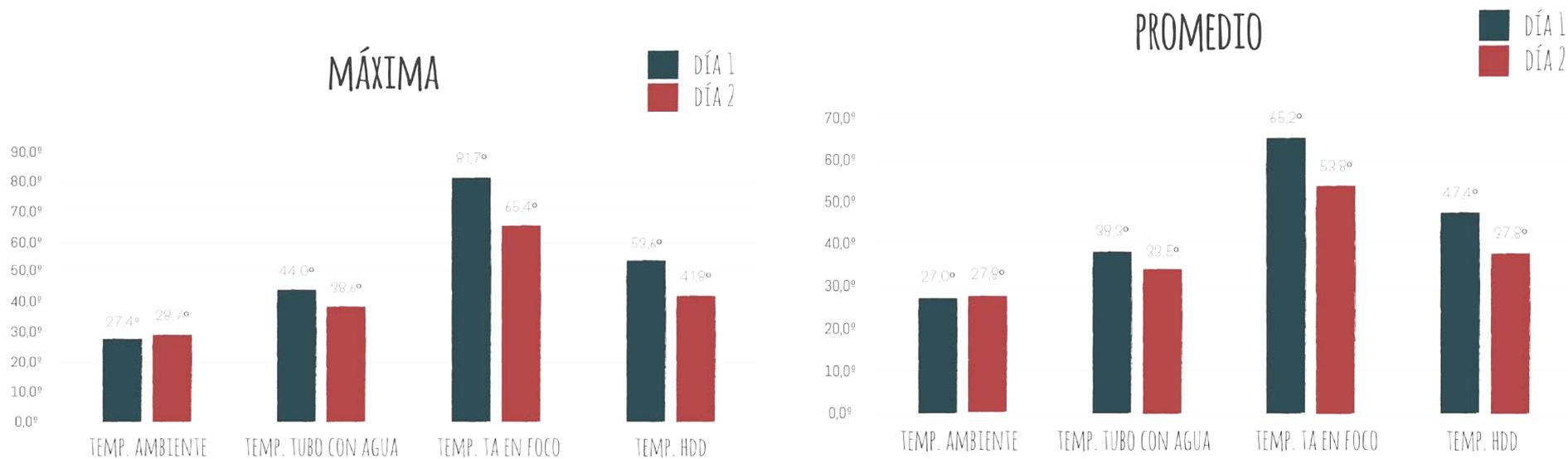
DÍA 1 / 20-03-15



DÍA 2 / 21-03-15



Gráficos con las temperaturas máximas y promedio de las diferentes superficies testeadas.



Anexo 3: Evaluación Económica

INVERSIÓN INICIAL

DETALLE		CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO EN PESOS	TOTAL
INVERSIÓN INICIAL	Acondicionamiento lugar	140	mt 2	\$ 122.500	\$ 17.150.000
	Camioneta	1	Unidades	\$ 15.000.000	\$ 15.000.000
	Computadores	3	Unidades	\$ 350.000	\$ 1.050.000
DETALLE		CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO EN PESOS	TOTAL
HERRAMIENTAS DE TRABAJO	Dremel	2	Unidades	\$ 69.890	\$ 139.780
	Chipeadora de plástico	1	Unidades	\$ 2.500.000	\$ 2.500.000
	Caja de herramientas	2	Unidades	\$ 50.000	\$ 100.000
	Estación de soldadura	2	Unidades	\$ 65.000	\$ 180.000
	Máquina de filamento	1	Unidades	\$ 441.600	\$ 441.600
	Equipamiento de seguridad	2	Unidades	\$ 10.000	\$ 20.000
	Moldeador de ángulos	5	Unidades	\$ 1.000	\$ 5.000
	Waterjet	1	Unidades	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000
	DETALLE		CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO EN PESOS
PERMISOS	Permisos legales	1		\$ 2.000.000	\$ 2.000.000
	Patente	1	10 años	\$ 200.000	\$ 200.000
DETALLE		CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO EN PESOS	TOTAL
COSTOS DE DESARROLLO	Mano de obra	1	3 personas mensuales	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000
	Diseñador	1	1 persona mensual	\$ 700.000	\$ 700.000
	Abogado	1	1 persona mensual	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000
	Arriendo	3	Mensual	\$ 800.000	\$ 2.400.000
	Materiales prototipo Panel	2	Unidad	\$ 176.000	\$ 352.000
	Materiales prototipo 3D	2	Unidad	\$ 41.610	\$ 83.220
	Gastos de desarrollo	3	Mensual	\$ 605.000	\$ 1.815.000
	* Depreciación de equipos a 4 años				
Total		\$ 49.131.380			
Cada año		\$ 12.282.845		TOTAL	\$ 77.086.600

COSTOS FIJOS

DETALLE	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO EN PESOS	TOTAL	TOTAL AÑO 1	TOTAL AÑO 2	TOTAL AÑO 3	TOTAL AÑO 4
DESMANTELADOR	4	Mensual	\$ 500.000	\$ 2.000.000	\$ 24.000.000	\$ 36.000.000	\$ 42.000.000	\$ 42.000.000
JEFE DESMANTELADORES	1	Mensual	\$ 700.000	\$ 8400.000	\$ 8400.000	\$ 8400.000	\$ 8400.000	\$ 8400.000
ARRIENDO LUGAR	1	Mensual	\$ 800.000	\$ 800.000	\$ 9.600.000	\$ 9.600.000	\$ 9.600.000	\$ 9.600.000
DISTRIBUCIÓN	1	Mensual	\$ 220.000	\$ 220.000	\$ 2.640.000	\$ 2.640.000	\$ 2.640.000	\$ 2.640.000
MANTENCIÓN MÁQUINAS	1	Mensual	\$ 400.000	\$ 400.000	\$ 400.000	\$ 400.000	\$ 400.000	\$ 400.000
VENDEDOR	1	Mensual	\$ 700.000	\$ 700.000	\$ 8400.000	\$ 8400.000	\$ 8400.000	\$ 8400.000
CONTADOR	1	Mensual	\$ 150.000	\$ 150.000	\$ 1.800.000	\$ 1.800.000	\$ 1.800.000	\$ 1.800.000
COMPRA MAQUINARIA VARIA	1	Anual	\$ 300.000	\$ 300.000	\$ 300.000	\$ 300.000	\$ 300.000	\$ 300.000
SECRETARIO	1	Mensual	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 7.200.000	\$ 7.200.000	\$ 7.200.000	\$ 7.200.000
DISEÑADOR	1	Mensual	\$ 700.000	\$ 700.000	\$ 8400.000	\$ 8400.000	\$ 8400.000	\$ 8400.000
INGENIERO COMERCIAL	3	Mensual	\$ 1.000.000	\$ 3.000.000	\$ 36.000.000	\$ 36.000.000	\$ 36.000.000	\$ 36.000.000
I+D	1	Mensual	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000
ASEO	1	Mensual	\$ 500.000	\$ 500.000	\$ 6.000.000	\$ 6.000.000	\$ 6.000.000	\$ 6.000.000

Los costos de mantención incluyen bencina y costos promedio de mantención del auto anual.

TOTAL FIJO AÑO 1	\$ 114.340.000
TOTAL FIJO AÑO 2	\$ 126.340.000
TOTAL FIJO AÑO 3	\$ 132.340.000
TOTAL FIJO AÑO 4	\$ 132.340.000

COSTOS VARIABLES

CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO EN PESOS	TOTAL	TOTAL 1	TOTAL 2	TOTAL 3	TOTAL 4
PAGO RECOLECTORES ASOCIADOS	CPU entregada	Unidades al mes	\$ 5.000	\$ 2.500.000	\$ 3.000.000	\$ 3.500.000	\$ 4.000.000
PAGO ENTREGA PERSONAS	CPU entregada	Unidades al mes	\$ 5.000	\$ 2.500.000	\$ 2.500.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000
MOTOR PASO A PASO	3D producida	Unidades al mes	\$ 4.000	\$ 3.840.000	\$ 4.268.000	\$ 5.120.000	\$ 5.972.000
CHIPS	3Dproducida	Unidades al mes	\$ 25.000	\$ 24.000.000	\$ 26.666.667	\$ 32.000.000	\$ 37.333.333
ESTRUCTURA PARA BASE DEL PANEL	Panel producido	Unidades al mes	\$ 40.000	\$ 480.000	\$ 480.000	\$ 480.000	\$ 480.000
ACRÍLICO	Panel producido (/7)	Metros^2 (7x mt2)	\$ 15.000	\$ 2.057.143	\$ 2.285.714	\$ 2.742.857	\$ 3.200.000
BOMBA DE AGUA	Panel producido	Unidades al mes	\$ 100.000	\$ 1.000.000	\$ 1.100.000	\$ 1.300.000	\$ 1.400.000
TUBO ALUMNIO	Panel producido	Unidades al mes	\$ 6.000	\$ 60.000	\$ 66.000	\$ 78.000	\$ 84.000
RIELES	Panel producido	Unidades al mes	\$ 15.000	\$ 150.000	\$ 165.000	\$ 195.000	\$ 210.000

*Los productos importados desde China incluyen en su precio los costos de traerlos a Chile

TOTAL VARIABLES AÑO 1	\$ 36.587.143
TOTAL VARIABLES AÑO 2	\$ 40.531.381
TOTAL VARIABLES AÑO 3	\$ 48.415.857
TOTAL VARIABLES AÑO 4	\$ 55.679.333

INGRESOS

DETALLE	PRECIO UNITARIO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
ARRIENDO MENSUAL IMPRESORA 3D	\$ 9.000	\$ 95.040.000	\$ 105.600.000	\$ 126.720.000	\$ 147.840.000
FILAMENTO	\$ 17.000	\$ 97.920.000	\$ 108.800.000	\$ 130.560.000	\$ 152.320.000
CAPACITACIÓN (POR HORA)	\$ 60.000	\$ 9.600.000	\$ 10.666.667	\$ 12.800.000	\$ 14.933.333
VENTA PLACAS HDD	\$ 6454	\$ 6454.000	\$ 7.099.400	\$ 8.390.200	\$ 9.035.600
VENTA PLACAS MADRE	\$ 2.750	\$ 2.750.000	\$ 3.025.000	\$ 3.575.000	\$ 3.850.000
VENTA METALES Y CABLES	\$ 3.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000
TASA	\$ 2.000	\$ 2.000.000	\$ 2.200.000	\$ 2.600.000	\$ 2.800.000
PANEL SOLAR (GOBIERNO)	-	-	-	-	-

* Los precios están sin IVA incluido

RECOLECCIÓN MENSUAL NECESARIA

	UNIDADES	ESTIMACIÓN RECOLECTORES	ESTIMACIÓN PRIVADOS
AÑO 1	1000	500	500
AÑO 2	1100	600	500
AÑO 3	1300	700	600
AÑO 4	1400	800	600

ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA POR IMPRESORAS 3D

	% POR AÑO	ESTIMACIÓN BASADA EN :
AÑO 1	4,5	TOTAL COLEGIOS RM: 3542
AÑO 2	9,5	SUPUESTO: SE
AÑO 3	15,5	ARRENDARÁN 6
AÑO 4	22,5	IMPRESORAS POR COLEGIO

GASTOS DE ADMINISTRACIÓN Y VENTAS

DETALLE	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO EN PESOS	TOTAL	TOTAL ANUAL
LUZ	1	Mensual	\$ 400.000	\$ 400.000	\$ 4.800.000
AGUA	1	Mensual	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 480.000
TELÉFONO	1	Mensual	\$ 30.000	\$ 30.000	\$ 360.000
INSUMOS VARIOS	1	Mensual	\$ 70.000	\$ 70.000	\$ 840.000
INTERNET	1	Mensual	\$ 60.000	\$ 60.000	\$ 720.000
MARKETING Y DIFUSION					
DIFUSIÓN	1	Mensual	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 12.000.000
PARTICIPACIÓN EN EVENTOS Y CONCUSOS	1	Mensual	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000	\$ 24.000.000
CAMAÑA DE MARKETING	1	Mensual	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 12.000.000

TOTAL ANUAL	\$ 55.200.000
-------------	---------------

HORAS HOMBRE POR PRODUCTO

AÑO	PRODUCTO	HH DISPONIBLE ANUALES	HH REQUERIDAS POR PRODUCTO	CANTIDAD POSIBLE	RECOLECCIÓN ESPERADA	CANTIDAD FINAL
AÑO 1	3D	6720	7 HH por 3D	960	1000	960
AÑO 2	3D	7469	7 HH por 3D	1067	1100	1067
AÑO 3	3D	8960	7 HH por 3D	1280	1300	1280
AÑO 4	3D	10451	7 HH por 3D	1493	1400	1493

HORAS HOMBRE POR PRODUCTO

AÑO	PRODUCTO	HH DISPONIBLE ANUALES	HH REQUERIDAS POR PRODUCTO	CANTIDAD POSIBLE	RECOLECCIÓN ESPERADA	CANTIDAD FINAL
AÑO 1	Concentrador Solar	2160	80 HH por panel	18	1000	10
AÑO 2	Concentrador Solar	2160	80 HH por panel	18	1100	11
AÑO 3	Concentrador Solar	2160	80 HH por panel	18	1300	13
AÑO 4	Concentrador Solar	2160	80 HH por panel	18	1400	14

TIEMPO DE PRODUCCIÓN ESTIMADO POR UNIDAD

IMPRESORA 3D	CONCENTRADOR SOLAR	FILAMENTO
1 HH DESENSAMBLAR	40 HH EN DESMANTELAR	40 HH EN DESMANTELAR
1 HH CORTE Y MONTAR	40 HH EN ARMAR	40 HH EN DESMANTELAR
1 HH ESTRUCTURA		
1 HH CABLEADO		
1 HH PROGRAMACIÓN, CHIP		
1 HH TESTEO IMPRESIÓN		
7 HH POR IMPRESORA	80 HH POR PANEL	2 HH POR ROLLO DE FILAMENTO

HORAS HOMBRE POR PRODUCTO

AÑO	PRODUCTO	HH DISPONIBLE ANUALES	HH REQUERIDAS POR PRODUCTO	CANTIDAD POSIBLE	RECOLECCIÓN ESPERADA	CANTIDAD FINAL
AÑO 1	Filamento	1920	2 HH por 6 Filamentos	5760	1000	5760
AÑO 2	Filamento	2133	2 HH por 6 Filamentos	6400	1100	6400
AÑO 3	Filamento	2560	2 HH por 6 Filamentos	7680	1300	7680
AÑO 4	Filamento	2987	2 HH por 6 Filamentos	8960	1400	8960

FLUJO DE CAJA

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
(+) INGRESOS		\$ 240.391.067	\$ 240.391.067	\$ 287.645.200	\$ 333.778.933
(-) COSTOS VARIABLES		-\$ 36.587.143	-\$ 40.531.381	-\$ 48.415.857	-\$ 55.679.333
(=) MARGEN OPERACIONAL		\$ 180.176.857	\$ 199.859.686	\$ 239.229.343	\$ 278.099.600
(-) COSTOS FIJOS		-\$ 114.340.000	-\$ 126.340.000	-\$ 132.340.000	-\$ 132.340.000
(-) GAV (ADM. Y VENTAS)		-\$ 55.200.000	-\$ 55.200.000	-\$ 55.200.000	-\$ 55.200.000
(-) DEPRECIACIÓN		-\$ 12.282.845	-\$ 12.282.845	-\$ 12.282.845	-\$ 12.282.845
(=) UAI		-\$ 1.645.988	\$ 6.036.841	\$ 39.406.498	\$ 78.276.755
(-) TAX		\$ 329.198	-\$ 1.207.368	-\$ 7.881.300	-\$ 15.655.351
(=) UDI		-\$ 1.316.790	\$ 4.829.473	\$ 31.525.198	\$ 62.621.404
(+) DEPRECIACIÓN		\$ 12.282.845	\$ 12.282.845	\$ 12.282.845	\$ 12.282.845
(-) INVERSIÓN	-\$ 77.086.600				
(=) FFCC	-\$ 77.086.600	\$ 10.966.055	\$ 17.112.318	\$ 43.808.043	\$ 74.904.249

VAN (13%)	\$ 19.752.812,52
VAN (15%)	\$ 14.799.754,23
VAN (17%)	\$ 10.352.123,65

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
CRÉDITO IVA	\$ 9.382.462	\$ 6.058.557	\$ 6.712.962	\$ 8.021.013	\$ 9.306.073	-
DÉBITO IVA	0	\$ 18.604.800	\$ 20.672.000	\$ 24.806.400	\$ 28.940.800	-
FLUJO POR PAGAR		\$ 9.382.462	-\$ 12.546.243	-\$ 13.959.038	-\$ 16.785.387	-\$ 19.634.727
FLUJO FINAL CON PAGO IMPUESTO		\$ 20.348.517	\$ 4.566.075	\$ 29.849.006	\$ 58.118.862	\$ 38.484.135

SUPUESTOS:

Cada año se contrata un nuevo desmantelador

El RAEE se obtendrá a través de la recolección realizada por recolectores asociados y privados

Las máquinas tienen la capacidad de cubrir nuestro crecimiento

PRECIOS DE MERCADO (WOLFENSBERGER, 2009)

PRODUCTO	VARÍA ENTRE		PROMEDIO
CPU	\$ 2.000	\$ 7.000	\$ 4.500
PLACAS	\$ 500	\$ 5.000	\$ 2.750
TARJETA DE SONIDO	\$ 1.000	-	\$ 1.000
MEMORIAS	\$ 500	\$ 7.000	\$ 3.750
DISCO DURO	\$ 2.000	\$ 7.000	\$ 4.500
FUENTE DE PODER	\$ 1.500	\$ 2.000	\$ 1.750
PROCESADORES	\$ 1.000	\$ 2.000	\$ 1.500
KG DE LATA	\$ 25	\$ 30	\$ 28
KG DE FIERRO	\$ 45	-	\$ 45
KG DE ALUMINIO	\$ 350	\$ 400	\$ 375
KG DE COBRE	\$ 2.200	-	\$ 2.200
KG DE VIDRIO	\$ 18	-	\$ 18
KG DE CABLE	\$ 500	\$ 700	\$ 600

Anexo 4: Entrevistas

Uca Silva, Directora Plataforma RELAC- 12/3/2015

Hoy no hay incentivos para las empresas, sin ley, lo único que hace la diferencia es la ley, sin ley no pasa nada, con ley las empresas empiezan a actuar.

Hoy día en Chile lo que funciona, es por negocio, no es que la motivación sea el medioambiente. Algunas empresas como HP deben responder pero por normas internas mínimas que deben cumplir, esto es en empresas grandes y se preocupan de recoger los elementos cautivos, respondiendo a la política corporativa de la empresa.

Cautivo es cuando empresas compran muchos y después deben disponer de ellos igual que se tienen que hacer cargo de lo que se llevan, porque o sino la empresa no esta interesada en volver a comprarte, " te compro nuevos pero llevate los antiguos".

En este momento el mayor volumen comprado es en domiciliarios, mas que en corporativos.

Hipótesis: se propone que si se puede recolectar el RAEE de los consumidores privados en un solo lugar se podrá mejorar las tasas de recolección y de reciclaje de este tipo de residuos.

Suponiendo que te llegan las torres, que haces con las pantallas?

Estudio de costo de ambos productos, cuanto te salen las partes nuevas y las horas hombre, etc..

Impresora dirigida a colegios y universidades, INSTITUTOS Y COLEGIOS TÉCNICOS. Dada el área de impresión puede sacar piezas, como uniones, como makedo que son la base de la construcción. (robótica, inútil, mucho mas útil una 3d, crear un producto realmente útil, buscarle tipos de)

Busquen fondos CORFO.

Trabajar con recicladores directamente, no trabajen con los informales, no respetan la ley para tratarlos, si trabajamos con lo informal trabajamos con lo ilegal. Una opción sería capacitar a la informales, más a los recolectores. En Peñalolén, los recicladores deberían entregar lo electrónico a empresas que pueden tratarlos. En cambio, si no los abres ni tratan, solo revenden, quizás en ese caso no es ilegal. Como no hay ley los informales son los que recolectan y únicos que recogen sin cobrar.

Averiguar marcos legales, como funciona en los recolectores informales.

Recicladores formales AMIRAS, RECYCLA(muy ambicioso nos quitarían el proyecto), DEGRAF(se les quemo la empresa), CHILENTER, RECICLA CHILE. NO HAY MÁS EN CHILE, al resto le faltan papeles, los recicladores mas

recomendable es Francisco Fernández de Recicla Chile.

Averiguar ley, que si se puede manejar un monto de residuos electrónicos menor a 12 toneladas

La ley va a salir en un año mas aproximadamente. Empezaron a trabajar el 2008, la ingreso piñera el 2013. Después de la ley, tienen q salir los decretos para cada residuos, y los prioritarios de los primeros decretos.

Las empresas después de pueden aliar y trabajar en conjunto para responder a la metas, ahora si a una empresa e piden 20 a 5 le van a pedir 100, pero lo positivos es que ahí da lo mismo de la marca que encuentren. Generalmente se trabaja en sistema colectivos.

La REP esta en Perú (funciona muy bien su ministerio de medioambiente), Colombia, Costa Rica, Brasil y México. En Venezuela tienen alguna normas parciales que solo están dirigidas a los móviles y los sistemas son rarísimos, pueden importar lo mismo que reciclen.

En Argentina han botado como 5 o 6 leyes. Si tienen leyes provinciales, tienen como 5 o 6 que solo se refieren a recolección.

Panel:

Estimar cuanto dura aproximadamente, cuanto se demora en oxidar. Muy buen proyecto, lo encuentro increíble.

Para poder completar este proyecto debería tener una buena campaña de recolección.

Etiqueta: las empresas no la utilizarían, no pondrían otras marcas en sus productos si ponen una empresa en su producto tienen q decir que si o si van a trabajar con ella.. y que pasa si no quieren?, no quieren poner otra etiqueta más.

El modelo de Chilenter esta colapsando, el más exitoso que existe es el de Colombia que emula el modelo canadiense "Computer for School", este tipo de proyectos se justificaban cuando había un brecha digital y cuando era caro tener un computador, hoy poner en funcionamiento el computador les sale mucho mas caro que comprar uno nuevo. Además eran computadores compartidos, hoy la relación es 1:1 así que esta cambiando como a obtener "one laptop per child", el otro modelo ya colapso en casi todas partes. Ahora también están reciclando.

Hidronor los recibió porque es una empresa ya instaurada, grande, en cambio todas las otras de las que hablamos son PYMES, y esperan la ley con ansias para recibir volúmenes, también se enfocan en lo que les generan mayores ingresos económicos.

Mas adelante si pudieran revisar equipos que no tienen tanto valor y ver que pueden hacer con ellos.

Sería bueno averiguar bien la recolección, que tenemos que hacer para tener los equipos.

KDM no trata, no desmantela, no tratan los residuos electrónicos, en la página del ministerio salen las 5 que tienen permisos. Siempre ha habido problemas con la municipalidad de Vitacura, antes se las daban a los recolectores de Emaús, tampoco están certificados ellos. Ya que destruyen los monitores para recuperar el cobre y ahí liberan los elementos tóxicos sin ningún cuidado. Cuando ya tienen que abrirlo, se tiene que tener un manejo adecuado.

Y si botan los monitores la pérdida de valor que se genera, no solo económicamente, también se cruza con el medioambiente, todo lo que no es recuperado se tiene que volver a sacar de la tierra, y esta tierra ya no da para más.

Hoy la valorización se mezcla con el medioambiente, hace muchos años se pensaba que valorizar solo se relacionaba con el ámbito económico, pero no, por supuesto que tiene una parte económica, pero también hay un valor por bajar el nivel de intervención en recoger materia prima.

Hay estudios que avalan que es mucho más económico y menos invasivo para el medioambiente, recuperar esto a través de la minería urbana, tiene mucho menos impacto en el medioambiente. Entonces la valorización es positiva al recuperar materiales de valor.

La reutilización y reciclaje hay varios valores, económicos, de uso, entonces

ahí por supuesto que el de uso es mucho mayor.

STEP tiene magníficos estudios con respecto al valor.

Ustedes tienen que sacar los distintos valores, el económico, sumando y restando y el de uso, poder tener acceso a producción artesanal y luego esto se puede pasar a números.

El impacto ambiental de reutilizar se debería obtener con todo lo que se resta en esta intervención distinta a las otras, el plástico no tenemos que usar ácido, ahorramos electricidad y agua, por ejemplo, ahí el impacto es positivo ya que se está restando impacto negativo. Además lo pueden ver por producto.

Es más conveniente generar combustibles de los residuos sólidos, no de los residuos electrónicos.

Va a depender del valor de mercado de los productos que nosotros vamos a usar si conviene reciclar o neutralizar. Por ejemplo si utilizan el cobre, no se los van a querer dar, averigüen de los discos duros, hablen con un reciclador que es lo que ellos buscan y más les importa.

En el modelo integren y formalicen a los recicladores, eso va a sustentar su proyecto, vean el precio de mercado para comprarlos o quizás el asegurar la compra es suficiente. También ellos deben juntar 3 toneladas y siempre tienen problemas con los volúmenes, entonces hacer un modelo que les convenga a los dos.

Las tarjetas madres vendanlas, es lo más competitivo, hagan negocio con eso.

Aca no hay modelos como el de la Universidad de la Plata de Argentina que son sociales, sin ningún lucro. Van con la comunidad, tienen un circuito bien virtuoso, se juntan con un grupo llamado equidad que capacitan para reparar y armar aparatos. Todo esto es social por lo que es muy fácil llegar a ellos y trabajar con ellos, eso no se da aca en Chile.

La REP, las tasas las fijan las empresas individualmente o colectivamente, ellos deciden que tasa cobrar y ponerla. Las maneras de calcularlas es por volumen de ingreso y venta, otra es por peso, otra por unidad. En STEP debería estar, hay un documento de Sony sobre como se calcula.

Cuando la REP llegue a Chile, van a llegar las empresas grandes desarrolladas a nivel mundial que van a buscar hacerse cargo de todo y tomar la tasa entera. En Perú hay 3 empresas a cargo de todo el mercado, una gringa, una canadiense.

Ustedes tienen que apuntar a un nicho, un target muy específico de recolección más difícil o al que no se podrá llegar, por que a las grandes masas se las van a llevar estas empresas. Apuntar a pequeñas empresas u otra opción.

Yo haría el negocio directamente con el reciclador, cuales son las necesidad

y costos de la recolección y como nosotros podemos aportar con eso. Donde están los vacíos en la recolección, que lugares son conflictivos. Cuales son los problemas que tienen para recolectar.

Los incentivos a las personas tienen que quedar claros.

El recolector decide el precio competitivo, uds tienen q definir cuanto es ese precio por volumen, ese es el precio que les importa.

La etiqueta solo funcionaría con un productor específico, Olidata es una producción nacional, a ellos les podría interesar, hablen con ellos. Ellas les puede decir de la disposición .

Entrevista a Recolector de Peñalolén

N: Nils

R: Recolector

N: ¿Cómo es el tema la basura electrónica?

R: No es muy constante, a las dos semanas después ellos vienen, es demasiado relativo

N: ¿ y como es la venta de cartones, plásticos y este tipo de productos?

R: Yo vendo más de eso, es que yo últimamente todo el reciclaje lo estoy dando a los puntos limpios porque ya no tengo espacio en mi casa, por ejemplo las botellas que ocupan demasiado espacio y es poca la paga

N: Al final los desechos electrónicos no son un foco, si les llega bien y si es que no da lo mismo

R: si, osea nos llevamos lavadoras, aspiradoras. Nosotros retiramos de un teléfono celular la lavadora. Y uds, ¿de que parte son?

N: Somos de la Adolfo Ibáñez, han venido unos compañeros nuestro que también están trabajando con reciclaje.

R: Ya sisi

N: Si, estamos todos trabajando con reciclaje. Otra pregunta que tengo, ¿no tienen alguna venta segura de este tipo de aparatos electrónicos? Aparte de la feria.

R: No. Pongamoslé yo entrego todos los martes antes de la feria, los microondas a una personas especifica, es una personas que los recibe siempre y nos paga 8.000 este bueno o malo.

N: Y las torres de computador?

R: Si mira, lo que pasa es que uno casi siempre encuentra las más antiguas y esa nadie las compra, uno las tira nomás, pero cuando están más nueva yo tengo un dato que las revisa para ver si le sirven, yo voy el día miércoles para que el las vea.

N: y cuanto le paga por estas torres?

R: Depende de la torre, la ultima que le vendi fue a 25 lucas, por que el las ve, como yo no entiendo de eso el me dice cuanto esta dispuesto a pagar, el no es un canalla, entonces yo le digo si te sirve hazme una oferta buena. Si lo cacho muy estusiasmado y me dice 10 lucas le digo ya po ponle 5 luquitas más.

N: Y eso donde es?

R: En la feria aquí.

N: Si hubiera una empresa que le comprara fijamente estos productos a ud. A un precio fijo..

R: YO LE VENDO!

N: jaja le interesaría entonces. Si ud supiera que hay una empresa que los

recibe ud iría?

R: Claro, porque uno sabe que es seguro, porque, que lo que pasa, uno por ejemplo encuentra una lavadora la lleva pa' la feria, la baja que la sube que la mueve, se va abollando y además no sabe si la va a vender. Lo bueno con esto que dicen es que uno juntaría las cosas y por ejemplo una vez al mesa las va a dejar, uno llama coordina y perfecto. Hay cosas que a veces no salen buenas, no se venden... entonces ocupan espacio.

Además la tecnología va avanzando entonces van saliendo cosas mas nuevas y las antiguas se venden mas baratas.

N: estamos haciendo un proyecto de desechos electrónicos, donde nuestro caso de estudio son las torres de computador y estamos reutilizando lo que esta adentro. Entonces estamos viendo si a los recicladores como ud le interesaría entregarnos estos producto a cambio de un pago fijo.

R: sii antes llevábamos todos los computadores a campo norte y los recibían todos..

N: en que parte era?

R: era en maratón con camino agrícola, quilin con agrícola, era una empresa... nose como se llamaba pero uno iba y dejaba las cosas. En el ultimo tiempo he pasado y ya no veo nada.

Entrevista a Federico Thumm y Andres Sanhueza – 23/04/15

A: Andrés Sanhueza / Director Creativo Primestudio (Estudio de diseño)

F: Federico Thumm / Docente Creatividad e Innovación en Universidad Finis Terrae, Ex docente de DUOC

F: Me parece que es muy interesante el proyecto que están desarrollando. Ahora creo que podrían adoptar algo como lo del panel solar a las impresoras, por ejemplo, yo trabaje durante mucho tiempo en el Duoc por lo que se como funciona, yo se que si ellos implementan una tecnología es una sede, lo tienen que ampliar a todas, por lo que si pudieran acceder a tener una impresora para cada alumno en una clase de modelación seria increíble, y ahí además tendrían que comprar para todas las sedes, ahí ya estamos hablando de 20-30 3d por sede. Ahí ya van sumando y se hace un negocio rentable.

Yo creo que deberían hacer algo como que por cada 20 impresoras que compre una institución, 3-5 se donan a un colegio de escasos recursos, tipo empresa b, yo se que una institución como el Duoc estaría aun mas interesada en adoptar o trabajar con una empresa que hace eso porque también los ayuda a ellos con su imagen además de mejorar la disposición de tecnología para sus alumnos. Yo creo que en cualquier institución podría funcionar.

(Nos presenta a Andrés y le explica a grandes rasgos el proyecto)

A: Dentro de las 3d hay dos grandes líneas, la casera y la profesional, dentro de estas hay unas caseras que tienen una resolución profesional. Dentro del

reciclaje, esta la usa como sustento y la que esta construida en base a basura electrónica.

La que nosotros estamos desarrollando es creada en base a lectores de cd y disquete y además utiliza el plástico ABS para hacer el filamento para imprimir después

A: De cuanto estamos hablando en precio?

Dentro de los modelos, se puede arrendar, pero si vemos en cuanto se podría vender estaría alrededor de los 150.000 pesos y su área es de 4x4x2

A: ¿Cuál es su modelo de negocios?

Se explica lo que es la REP y el modelo de negocios del proyecto

A: Ya, entonces, esta ley... las empresas se van a tener que hacer cargo, entonces deberían tener como socio estratégico a Recycla o alguna empresa de ese estilo, ellos solo reciclan, ellos no lo elevan a un punto donde creen su producto, por lo que el nivel que hacen ustedes pueden aliarse con ellos y que sea social, creo que para los colegios este podría ser el upgrade que necesitan y usarlo no solo como el fin sino que también como el medio, para un colegio no se justifica comprar una Makerbot o hacer una inversión de ese tipo, ellos necesitan integrar esta tecnología en los colegios a una escala

que se justifique y cumpla el fin de educarlos sobre nuevas tecnologías. De repente que les enseñen un poco más de innovación en los colegios. Que usar esta impresora me de un sello social. Entonces prendo en la empresa la RSE también.

En cuanto a la democratización tecnológica esto queda perfecto, porque al final las universidades si pueden invertir en Makerbot o impresoras más profesionales, pero a medida que se va bajando se puede buscar algo con una resolución un poco más baja pero que pueda llegar a todos, creo que ese es el principal valor que Uds. Agregan.

Además la impresora necesita que capaciten a la gente, así que tienen que tener capacitaciones.

Creo que barajando esto, tienen un modelo en el que todos ganan, sobre todo a los colegios de escasos recursos que con suerte tienen computadores, imagínense que se puedan integrar programas de innovación. Y entiendo que en esto las empresas también pueden descontar IVA, eso lo podrían sumar como atractivo para la empresa.

Creo que el secreto de uds radica en el programa entero, no el producto por si solo. Porque eso es lo que lo hace atractivos. También que sea open source, yo lo haría así como en los inicios de las maker bot.

Ustedes tendrían dos programas, uno a las empresas con el reciclaje de los productos y la innovación y otro con lo educativo y open source.

Su proyecto podría postular a un fondo CORFO o métenlo en Socialab o kickstarter o startup Chile, kiskstarter es como la mas grande.

Hay mucha plata para esto, aprovéchenlo. Sobre todo a los social y educacional, a eso se van los fondos, así que denle.

Bueno eso es lo que yo pienso, ojala les sirva, me gusto mucho el proyecto, de verdad los felicito, ojala lo puedan sacar a adelante.

Encuesta a docentes para validación de impresora 3D

1. Nombre:

- a. Federico Thumm
- b. Sandra Rojas
- c. Claudio Reyes

2. En que trabaja o ha trabajado relacionado al área social o educacional

- a. Docente en diferentes escuelas de Diseño
- b. Profesora de Artes Visuales y Tecnología
- c. Profesor

3. ¿Ha trabajado alguna vez con impresoras 3D? ¿Cuándo?

- a. Sí, en la Escuela de Diseño y en la Universidad Fines Terrae
- b. No
- c. No

4. En países como EEUU estas tecnologías se han integrado a programas escolares, en ramos como Matemática, Física, Arte y Tecnología. ¿Ha pensado alguna vez en como lo podría integrar a sus clases?

- a. Sí claro, sobre todo en áreas de emprendimiento e innovación
- b. Sí
- c. Sí

5. ¿Cómo cree que se podría integrar esta tecnología en la educación?

- a. En un programa educativo de la escuela de diseño, enseñando a los alumnos a armar las máquinas y después enseñarles el uso.
- b. Imprimiendo los modelos diseñados en clases
- c. Los modelos 3D tienen una amplia gama de aplicaciones educativas artísticas y tecnológicas

6. ¿Cree que esto se podría implementar en Chile? ¿Por qué?

- a. Sí claro, idealmente vinculado a un programa de enseñanza a alumnos de escuelas de diseño que esté vinculado también con ayuda social a escuelas

de escasos recursos de zonas aisladas del país donde por la compra de esta maquinaria se puedan donar de las mismas a estas escuelas y puedan ser los mismos alumnos quienes también capaciten en el uso de ellas en esos lugares.

b. Sí, porque es una tecnología que se debe aprender a usar.

c. Sí, porque el avance tecnológico llega siempre aunque algunos años tarde

7. ¿Qué aporte o comentario le haría al proyecto?

a. Me parece una excelente iniciativa que puede tener un gran impacto sostenible, es decir, tanto económico, social y ambiental, perfectamente como una empresa B

b. Que hagan monitoreo de sus usos.

c. Es una buena idea de reciclaje aunque me gustaría tener más información sobre todo si sirve para fines pedagógicos.

Línea investigativa entorno al Ecologismo Tecnológico

Invitación a seguir esta línea investigativa en el MID

Este proyecto retoma la línea investigativa seguida por la tesis Sin Obsolescencia: Tres proyectos enfocados en la modificación de la vida útil de productos electrónicos, en la que se hace una "reflexión sobre la adopción de la obsolescencia planificada como arquetipo de una economía que apunta a un crecimiento insostenible" (Valenzuela, 2013).

Dentro de las conclusiones presentadas en la tesis Sin Obsolescencia, existen dos sobre las que EVE construye su propuesta:

- La posibilidad de adaptar los productos a nuevos requerimientos sin la necesidad de desechar todo el producto.
- La posibilidad de congeniar crecimiento económico e innovación tecnológica con recursos finitos y el manejo correcto de desechos.

A partir de ellas crea un sistema que replantea el proceso de valorización de residuos electrónicos, que propone a la reutilización como actividad clave del flujo de e-waste.

Se invita a las siguientes generaciones a seguir esta línea de investigación, ya que creemos que es un tema que tiene muchos ámbitos de desarrollo. Y así, construir sobre lo que se está investigando en la misma escuela.

EQUIPO



