

DECARTÓN



Modelo circular para el segundo
uso inmediato del cartón

Autor: José Manuel Alonso Anguiano
Tesis como requisito para obtener el grado de:
Maestro en Diseño Avanzado

Director de tesis: Dr. Habid Becerra Santacruz
Co-director de tesis: Dr. Axel Becerra Santacruz

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Arquitectura | Maestría en Diseño Avanzado
Morelia, Michoacán | Noviembre 2022



UMSNH | FAUM | MDA
2022



**Tesis que para obtener el grado de Maestro en Diseño Avanzado
presenta
Arq. José Manuel Alonso Anguiano**

Director de tesis: Dr. Habid Becerra Santacruz
Co director de tesis: Dr. Axel Becerra Santacruz
Sinodal: M. en Arq. Jorge Humberto Flores Romero
Sinodal externo: M.D.A. Rayito Flores Pelcastre
Sinodal externo: M. José Luis Pérez González

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), a la Facultad de Arquitectura de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y a la Maestría en Diseño Avanzado, por confiar en mí y darme la oportunidad para realizar mi estudio de posgrado y crecer en el ámbito académico mediante este proyecto de investigación experimental.

A mi asesor, el Dr. Habid Becerra Santacruz, quien ha creído en el proyecto y ha contribuido de manera significativa en el proceso y culminación de este trabajo de investigación.

A los profesores del NAB de MDA y profesores externos, así como los profesores participantes de la mesa sinodal de este proyecto, Dr. Axel Becerra Santacruz, M. en Arq. Jorge Humberto Flores Romero, M.D.A. Rayito Flores Pelcastre y M. José Luis Pérez González, por sus valiosas contribuciones que ayudaron a mejorar la calidad en el proceso de investigación y en la entrega de resultados.

A la oficina de diseño de mobiliario y pabellones de cartón (Modulec), por permitirme realizar una estancia de dos semanas en sus instalaciones que impulsaron el aprendizaje y la mejora en los resultados de esta tesis.

A mi familia, principalmente mis papás y hermanos, quienes siempre han creído en mí impulsándome a ser siempre mi mejor versión.

A mis compañeros, mayormente con quienes compartí y en quienes encontré una amistad.



Índice

01 Abstract y Resumen

02 Introducción p.1

03 Objetivos p.2-3

04 Metodología p.4-10

Capítulo uno

Sustentabilidad p.11-19

05 Economía circular p.20-21

06 Diseño circular p.22-23

07 Principio de inercia p.24-26

08 Abundancias y consumismo p.27-33

09 Recolectores de residuos p.34-35

10 Dirección de residuos sólidos p.36-43

11 Cartonera de Morelia p.44-55

Capítulo dos

Democratización

12 Buenas prácticas p.56-79

13 Diseño de código abierto p.80-105

14 Acompañamiento asistido p.106-115

Capítulo tres

Experimentación

15 Proceso de diseño experimental p.116-119

16 Identificación de abundancia material p.120-123

17 Visita de campo p.124-171

18 Separación de cartón durante una semana por familia p.172-189

19 Caracterización material p.190-197

20 Exploración material p.198-239

21 Estancia Modulec p.240-251

22 Producto final p.252-297

23 Sistema de corte baja tecnología p.298-313

24 Modelo de economía circular p.314-319

25 Modelo de negocio p.320

26 Validación de la Metodología Decartón p.321-323

27 Aplicación de talleres p.324-329

28 Actores p.330

29 Reflexión final p.331-332

30 Bibliografía p.333-336

31 Compendio de figuras p.337-360

Abstract

The amount of waste that is generated by obtaining products that are delivered protected in cardboard boxes is considerable, since for companies and consumers this material has fulfilled its function at the time of delivery, since the important thing is the product that is inside the box therefore the cardboard ends up being only waste that harms the care of the environment by having to be recycled using industrialized processes.

That is why this Project focuses on proposing the reuse of cardboard as the first option immediately, working as an alternative to the current process of linear economy under which cardboard is developed.

That is why, through the identification of abundance and waste of cardboard packaging, a rigorous characterization of the boxes that are discarded by businesses was carried out to achieve the appropriate selection and thus give them a second immediate use to turn them into furniture for the living place.

From the construction of the immediate second use approach, the adaptation of the Design thinking methodological proposal and the open source philosophy, three stages were developed; sustainability, democratization and experimentation.

As a result, it was possible to produce furniture with 1 and double corrugated cardboard, discarding the material that is collected in the house since it does not have sufficient structural resistance.

A low tech tool was developed that promotes streamlining furniture production processes to be used by more people who want to take ownership of the design and production process and become empowered by generating local economy.

Keywords: Abundance, waste, cardboard, furniture, local economy, low technology.

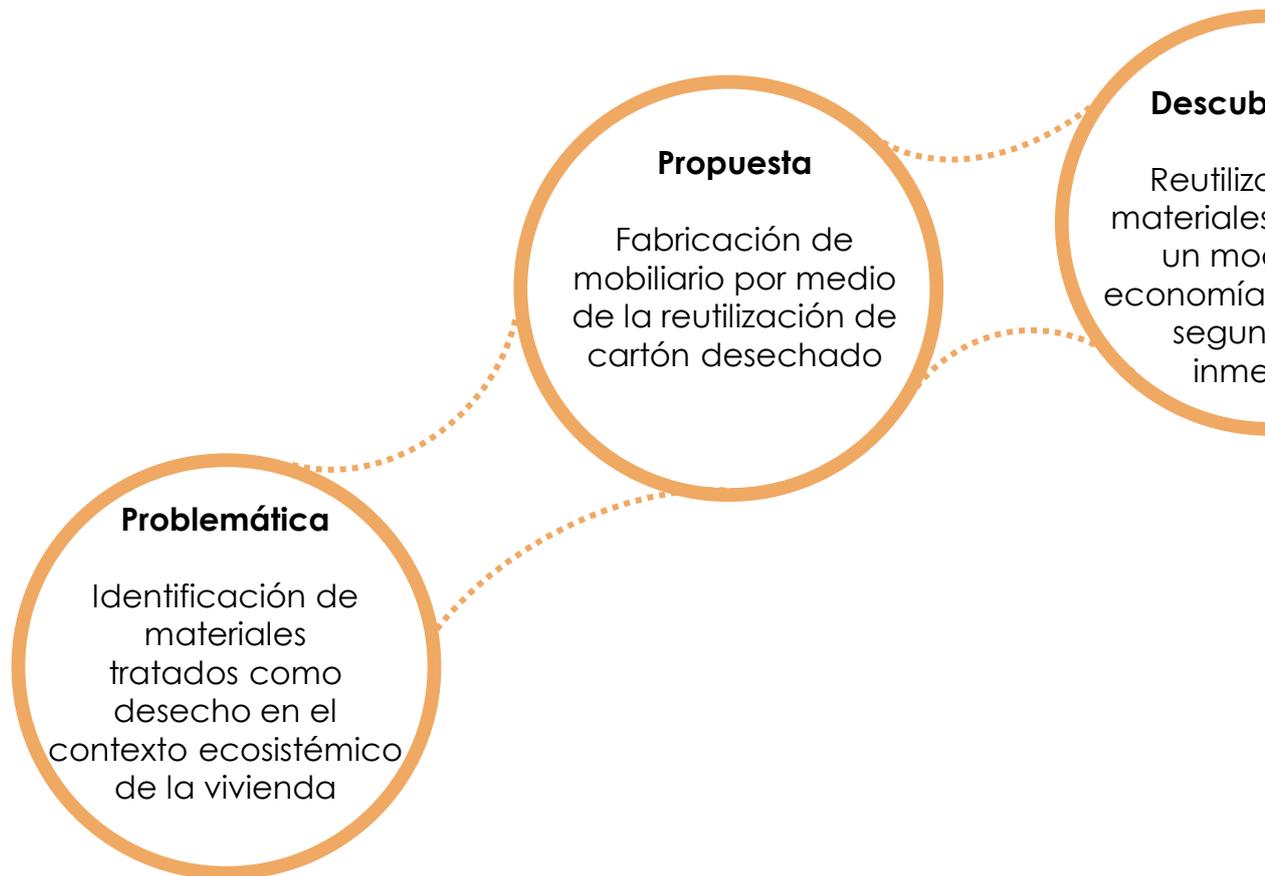
Resumen

La cantidad de desperdicio que se genera al obtener productos que se entregan protegidos en cajas de cartón es considerable, ya que para empresas y consumidores este material ha cumplido su función al momento de la entrega, pues lo importante es el producto que se encuentra dentro de la caja y por lo tanto el cartón termina siendo solamente un desperdicio que perjudica al cuidado del medio ambiente al tener que ser reciclado haciendo uso de procesos industrializados. Es por ello que este proyecto se centra en plantear la reutilización del cartón como primera opción de manera inmediata funcionando como alternativa al proceso actual de economía lineal bajo los que se desarrolla el cartón.

Es por eso que a través de la identificación de abundancias y desecho del empaque de cartón, se realizó una caracterización rigurosa de las cajas que son desechadas por los comercios para lograr la selección adecuada y así darle un segundo uso inmediato para convertirlas en mobiliario para la vivienda. A partir de la construcción del enfoque de segundo uso inmediato, la adaptación de la propuesta metodológica Design thinking y la filosofía de código abierto se desarrollaron tres etapas; sustentabilidad, democratización y experimentación.

Como resultado se logró producir mobiliario con cartón de 1 y doble corrugado descartando el material que es recolectado en la vivienda ya que no cuenta con la suficiente resistencia estructural. Se desarrolló una herramienta de baja tecnología que promueva agilizar los procesos de producción del mueble para ser utilizada por más personas que quieran apropiarse del proceso de diseño y producción y lograr empoderarse generando economía local.

Palabras clave: Abundancia, desecho, cartón, mobiliario, economía local, baja tecnología.



Primer punto

...ación de
...s mediante
...delo de
...circular de
...do uso
...diato

**Brecha de
oportunidad**

Muebles de bajo costo
y autoproducidos.
Retraso en procesos de
reciclaje del cartón
disminuyendo la
emisión de co2.

Posibilidades

Diseñar un modelo
circular que permita a
las personas adoptar
un taller de
fabricación de
mobiliario de bajo
costo.

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda

Introducción

Gran parte de los problemas ambientales se deben a la forma de consumo que nosotros mismos hemos creado como seres humanos, un capitalismo en el cual se utiliza una enorme cantidad de recursos como si estos fueran una fuente inagotable, creando modelos de negocio en los que los productos cuentan con fecha de caducidad desde el momento de su diseño.

Una vida demasiado corta y poco favorable para el medio ambiente, que incita al consumidor a comprar más y más sin antes pensar en otras alternativas. Es por ello que grandes empresas cada vez apuestan más por modelos circulares, en los cuales se busca prolongar la vida al máximo de los productos y la fácil reparación de estos, garantizando un mejor aprovechamiento de los recursos. De esta manera se busca una economía más amigable con el medio ambiente y que nos permita mantener recursos para las futuras generaciones.

A partir de esto, se busca darle al cartón un segundo uso inmediato, prolongando su vida útil y retrasando su fin último que sería el reciclaje propio del material, pues en la actualidad el cartón es reciclado para convertirse nuevamente en empaque. Se pretende que los recursos que se usen en los procesos del cartón sean menores teniendo un impacto positivo en el medio ambiente, ya que el reciclaje no debería de ser la solución más sustentable y podría posponerse o retrasarse. Se plantea poner en la mesa un modelo que reinterprete la manera en que se han elaborado las cajas de cartón y el propósito para el que fueron diseñadas. Este modelo busca incidir en las cajas que ya se encuentran en circulación reduciendo la producción desde la obtención de la materia prima.

La propuesta consiste en diseñar cómo se van a reutilizar las cajas de cartón que los comercios desechan pues mediante una caracterización y exploración se seleccionan las que tienen las mejores cualidades físicas y estructurales. A partir de identificar buenas prácticas con el cartón, se propone darle mayor valor agregado por medio de la producción de mobiliario y el desarrollo de una herramienta de baja tecnología que ayude a empoderar a las personas al dar libre acceso al diseño del mobiliario y a los procesos de producción.

Objetivos

Objetivo principal

El proyecto se fundamenta en la relevancia que tiene el diseño en los procesos de producción circulares y los impactos positivos que podría tener el planeta si todos los desechos fueran tratados como recursos, por lo que el objetivo principal de este proyecto consiste en desarrollar un enfoque de segundo uso inmediato, en este caso específico el empaque de cartón, para que por medio de la caracterización y exploración del material puedan establecerse alternativas de uso y prolongación de su vida útil dándole valor agregado al desecho por medio del diseño de mobiliario para la vivienda y así mismo, democratizando los procesos de producción.

De manera paralela para desarrollar el objetivo principal se proponen los siguientes objetivos particulares:

-Construir un enfoque de segundo uso inmediato para el cartón mediante la prolongación de su vida útil.

-Desarrollar un proceso de producción de mobiliario democrático para el acceso libre de las personas por medio del cartón desechado disminuyendo la necesidad de procesos de reciclaje y logrando un prototipo de mueble que permita ser replicable, escalable y accesible.

-Fabricar una herramienta de baja tecnología que facilite la realización de un taller de mobiliario a través de código abierto con un grupo de estudiantes para testear y validar la metodología Decartón.

Para lograr el objetivo general se desarrollarán a lo largo del trabajo de investigación los siguientes capítulos:

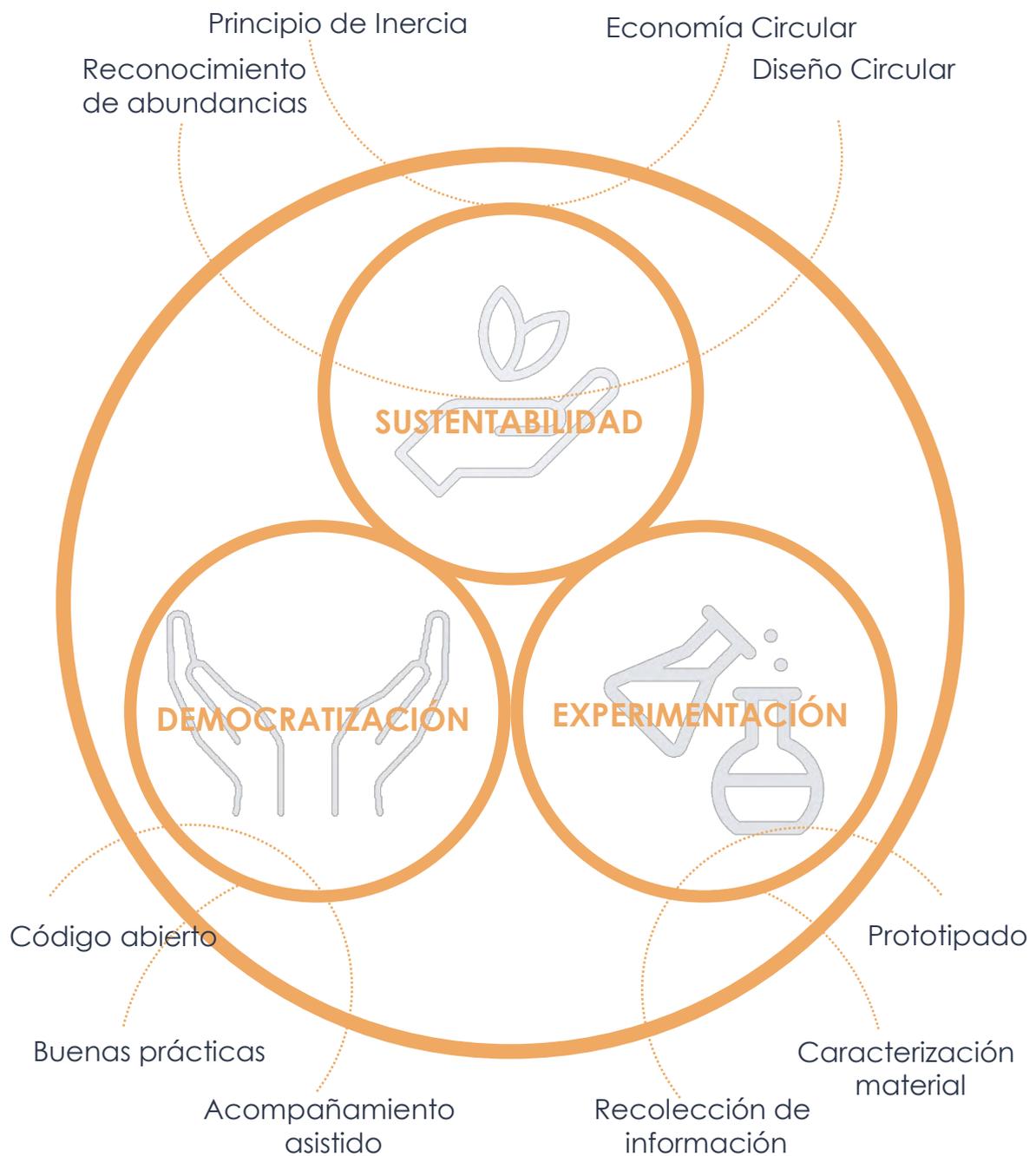


Fig. 1.0 Resumen gráfico general

Metodología

El presente proyecto se rige por la construcción de una postura crítica que busca justificar la necesidad de la reutilización de materiales que en la actualidad son tratados como desecho y que deberían estar jugando otro papel en la vida cotidiana del ser humano. De manera que el proyecto se desarrolla a partir de tres etapas que una vez unidas construyen el proceso de investigación.

La primera de las etapas es la **sustentabilidad**, en ella se desarrollarán tres principios bajo los que se establece una filosofía de segundo uso inmediato en la búsqueda de la relevancia de la reutilización del cartón como una necesidad previa al reciclaje. A pesar de que la visión sustentable del reciclaje es un proceso circular y necesario, esta postura muestra que hay otros procesos que favorecen al medio ambiente y que deberían encontrarse en todos los procesos de producción de productos y objetos que se comercializan en el planeta. Además de los principios de la sustentabilidad se revisará la problemática actual que genera el consumismo del ser humano y el proceso del cartón.

La segunda etapa es la **democratización**, durante esta etapa se presenta la postura descolonizada bajo la cual se desarrolla el proyecto, mediante el acceso libre a la información perdiendo la autoría del diseño y democratizando los procesos y resultados para las personas, esta postura permite que cualquier persona tenga acceso al diseño mediante la autoproducción y que por medio del acompañamiento asistido y transferencia de conocimientos se generen estrategias de trabajo colaborativo para el empoderamiento de comunidades e impulso en los flujos y mejora de la economía local.

La tercera etapa es la **experimentación** y esta comienza por la caracterización del material, la cual forma una parte fundamental del proyecto, entendiendo que desde los distintos polos de la ciudad se van a encontrar diferentes tipos de recolección de cartón y con distinta frecuencia, así mismo la exploración material permite comprender las cualidades estructurales del cartón y desarrollar diversas exploraciones formales de mobiliario que posteriormente con una visita y estancia en Querétaro, con uno de los ejemplos de las buenas prácticas presentadas, lograrán la consolidación en el proceso de producción y elaboración de mobiliario, este proceso será mostrado bajo documentación fotográfica para concluir el proyecto con el desarrollo de una herramienta que permita tanto el acompañamiento asistido para el empoderamiento de comunidades como para hacer más eficientes los procesos de producción.

Design thinking

El design thinking es una metodología que busca mejorar el rendimiento en todos los procesos, productos o modelos de negocio poniendo en el centro al ser humano y su capacidad natural para resolver problemas por medio de procesos experimentales, además de disminuir riesgos mediante la medición y evaluación de las exploraciones desarrolladas. Comenzó a ser usada desde los años 70 cuando surgió en la Universidad de Stanford, California, pero fue hasta años después que tomó fuerza, Tim Brown (2008), ingeniero y CEO de la empresa IDEO menciona que el design thinking consiste en que:

“Es una disciplina que usa la sensibilidad y métodos de los diseñadores para hacer coincidir las necesidades de las personas con lo que es tecnológicamente factible y con lo que una estrategia viable de negocios puede convertir en valor para el cliente, así como en una gran oportunidad para el mercado”. (Brown, T. 2008)

Esto quiere decir que hace notar el valor del diseño en los procesos y modelos que se convierten en el eje rector del producto u objeto terminado, es decir, es más importante el proceso que el resultado. El design thinking se desarrolla desde tres etapas principales: **Inspirar, idear e implementar** y dentro de este proceso se encuentran: **Empatizar, definir, idear, prototipar y testear**. Además de que el proceso no se desarrolla de forma lineal, por el contrario, para llegar a un resultado puede ser iterativo y experimental por lo que se va adaptando al proyecto de investigación en particular.

La descripción breve de cada una de las áreas del proceso permite entender que es lo que se espera desarrollar durante la investigación explicando las primeras tres etapas mencionadas anteriormente.

-Inspiración: Se enfoca en la observación y análisis del espacio u objeto que se diseñará.

-Ideación: Se plantea una idea, se desarrolla, se mide y evalúa.

-Implementación: La idea es desarrollada de manera real.

Así mismo se describen las 5 etapas que las conforman:

Empatizar: Analizar y cuestionar todo el proceso.

Definir: Definir el rumbo del proceso mediante la búsqueda de opciones y alternativas.

Idear: Plantear las alternativas como posibles soluciones sin perder de vista el objetivo del proyecto.

Prototipar: Desarrollar las ideas de manera física.

Testear: Se basa en la constante repetición del proceso a lo que se le denomina iteración.

El proceso de esta investigación comprende una circularidad iterativa que por medio de la experimentación y exploración marca una pauta para adaptar el design thinking a este proceso específico y se compone de los siguientes elementos:

Empatizar: Análisis y cuestionamiento crítico sobre los hábitos de consumo del ser humano y la manera en que el cartón es tratado como un desecho.

Observar: Observación e identificación de abundancias y procesos descontrolados.

Investigar: Recolección de información a partir de la investigación de campo.

Idear: A partir de la investigación de campo y la información obtenida de los procesos actuales del cartón, se plantean alternativas de reutilización del cartón mediante el enfoque de segundo uso inmediato.

Definir: Se establece el rumbo del proyecto mediante la selección de buenas prácticas, acompañamiento asistido y mediante la caracterización del cartón y su recolección se define cuál será el material más adecuado para trabajar.

Experimentar: Por medio de la exploración material comprenden las cualidades físicas y dan pauta para realizar las primeras experimentaciones formales.

Informar: La confrontación de lo imaginado con la realidad informan la toma de decisiones para mejorar o descartar las siguientes experimentaciones.

Testear: Se realizan pruebas físicas y estructurales a las experimentaciones.

Evaluar: Se evalúan los resultados obtenidos midiendo los posibles problemas y soluciones.

Prototipar: Se desarrollan los primeros prototipos de mobiliario basados en el objeto más complejo respecto a cualidades estructurales.

Implementar: El prototipo debe ser puesto a prueba.

En esta etapa se valida el proceso desarrollado hasta el momento y se toman decisiones que podrían dirigir hacia otro rumbo el proyecto. La metodología se enfoca en el proceso de investigación, en el cartón como una materia prima para reutilizar y el producto final mediante herramientas de baja tecnología para empoderar a comunidades de bajos recursos.

Adaptación metodológica

Como resultado de la investigación metodológica, se plantea una interpretación del Design thinking donde el proceso de recolección de información y de exploración material rige las etapas principales del proceso y es a partir de las siguientes 4 etapas que se desarrolla la adaptación de la metodología.

Empatizar: A través de la identificación de abundancias y consumo, la recolección de información rige el rumbo del proceso.

Investigación: Revisión de impactos que generan los problemas actuales.

Observación: Visita a campo para entender los procesos de producción y reciclaje.

Idear: El reconocimiento de buenas prácticas permite observar las posibilidades de rumbo del proyecto y encontrar el nicho de oportunidad.

Empatizar: Encontrar necesidades reales al problema.

Experimentar: Desarrollar primeras exploraciones.

Definir: Posterior a la selección de buenas prácticas referente al uso del cartón y la reutilización de desechos, así como de ejemplos de buenas prácticas y de acompañamiento asistido se establece el camino que el proyecto tomará. A partir de aquí se desarrollan los primeros prototipos de posible segundo uso inmediato del cartón como mobiliario.

Testear: Se ponen a prueba los primeros prototipos físicos.

Informar: Los resultados de las pruebas dictan la cantidad de iteraciones que habría que realizar.

Implementar: Desarrollar un producto de mobiliario que cumpla con las características estructurales para soportar el peso de cualquier persona.

Prototipar: Realizar una herramienta que promueva la producción eficiente del producto de mobiliario.

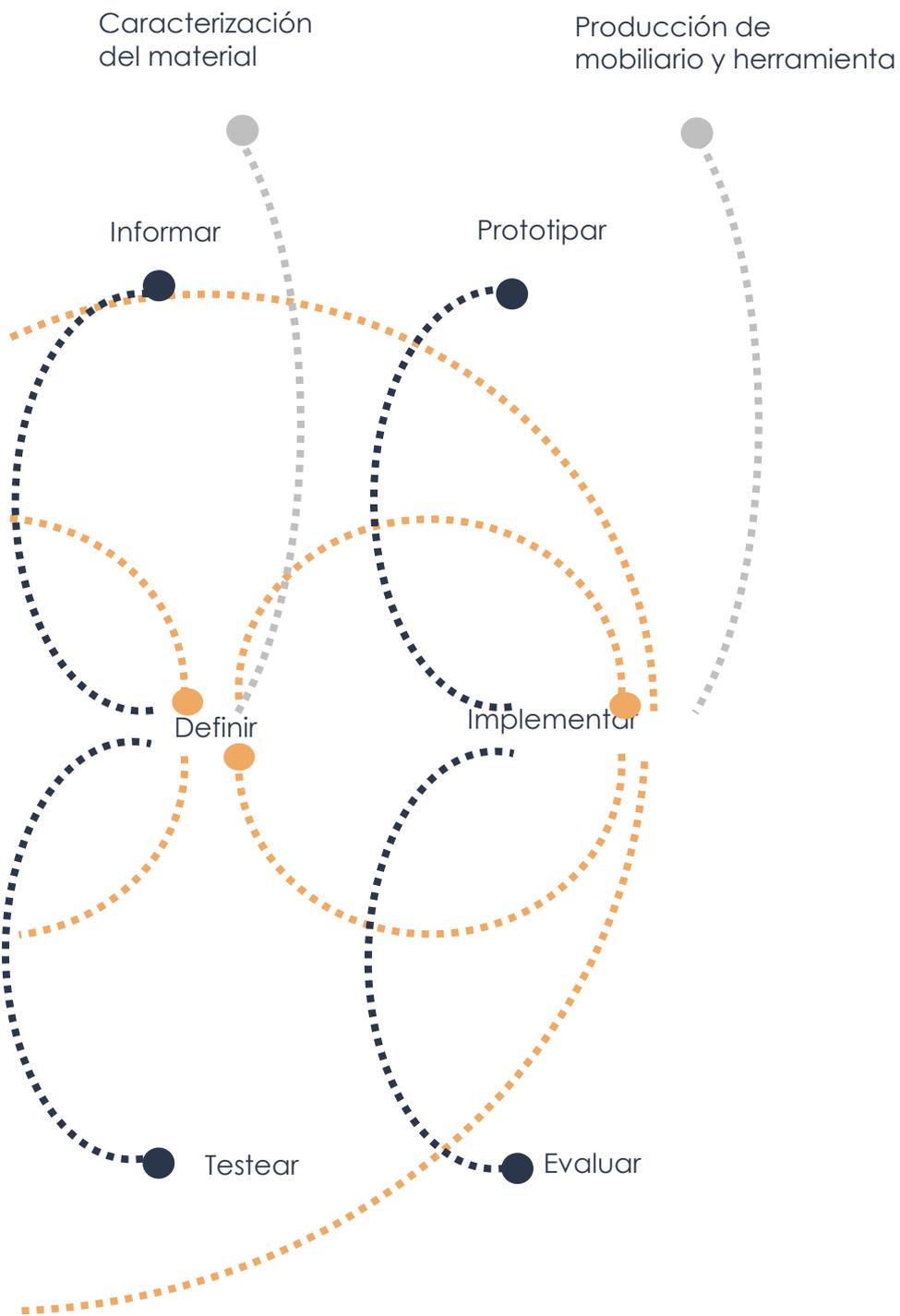
Evaluar: Poner a prueba mediante las posibles alternativas de uso potencial.

A continuación se muestra un diagrama de la apropiación metodológica que será llevada a cabo durante el proceso de investigación de este proyecto.

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 2.0 Apropriación metodológica. Elaboración propia.





Modelo circular para el
segundo uso inmediato
del cartón en la vivienda

Capítulo uno Sustentabilidad

Sustentabilidad

El proyecto de investigación que se presenta a continuación parte de observar la cantidad de desechos que como seres humanos estamos produciendo diariamente y la carencia de alternativas para disminuir el problema. Los procesos de producción responden a una cadena de consumo que comienza desde la oferta y demanda, por lo tanto, la rápida búsqueda de respuesta a las necesidades de las personas por parte de algunas empresas concluye en el desarrollo de productos que parten de una filosofía de economía lineal donde la producción, el uso y el desecho, son los tres únicos pasos de este proceso.

En la actualidad, la economía global se encuentra en una situación delicada, la forma en que consumimos productos se ha acelerado de una manera muy rápida y lineal, en la que todos los objetos tienen una vida útil y después de cumplir con su objetivo se convierte en un desperdicio.

Cabe destacar que también hay empresas desarrollando productos que dentro de su proceso de producción reciclan los desechos generados, recuperando materia prima y creando efectos positivos para el medio ambiente, ya que evita la extracción de nuevas materias y mantiene dentro de la economía circulando los mismos recursos, por lo que Bhom, L.E. (2019) menciona que:

“Durante mediados del siglo XVIII, se inició una etapa de profundas transformaciones económicas, sociales, culturales, que dieron nacimiento a sociedades industriales. Este proceso denominado Revolución Industrial se caracterizó por la velocidad del cambio tecnológico, el cual le permitió grandes incrementos en el nivel producción y la productividad. La revolución industrial consistió en un cambio estructural importante a nivel mundial, provocando crecimiento económico, innovación tecnológica, aumento de la población y cambios culturales.” p. 3

La revolución industrial permitió a muchas empresas crecer económica y exponencialmente ya que por medio del desarrollo de maquinaria y herramienta lograron realizar un número mayor de productos y objetos en una menor cantidad de tiempo. Esto trajo otro tipo de respuesta ante la sociedad, ya que se necesitó mayor cantidad de mano de obra tanto especializada como barata para mantener la maquinaria funcionando y producir diariamente.

Aunque la revolución industrial trajo consigo el crecimiento de empleo, también efectos negativos para el medio ambiente, pues la contaminación que generó la maquinaria y los procesos desde un inicio aún sigue sin poder ser medida y evitada. Se ha evidenciado que, de continuar con el estilo de economía lineal actual, para el año 2050 se necesitarán tres veces más de materiales, 70% más de alimento y la necesidad de agua y energía aumentarán en un 40%. (Barret et al., 2018.)

La vida útil de muchos de los primeros productos que se comenzaron a producir a partir de la revolución industrial y de los avances tecnológicos que pretendían resolver las necesidades cotidianas del ser humano como las lavadoras, computadoras, o televisiones, entre muchos otros objetos, era perdurable, pero con el paso del tiempo el modelo de negocio ha ido modificándose gradualmente, pues cada vez se crean productos más desechables que deben ser reemplazados en menor tiempo permitiendo que el modelo de economía continúe siendo lineal basándose en la adquisición, el uso y el desecho, haciendo que la demanda de productos incremente, promoviendo el consumismo constante y aumentando la generación de residuos.

Derivado de ello en 1987 surge la búsqueda por parte de líderes mundiales sobre establecer una postura crítica hacia el cuidado del planeta y comenzar a plantear propuestas, de manera que nace el concepto de sustentabilidad, cuando la World commission on environment and development de la Organización de las Naciones Unidas publicó un informe llamado "Our common future" en el cual plantea una postura del progreso del planeta bajo la filosofía de un desarrollo duradero definiéndolo como "aquel que garantiza las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades." (Brundtland, 1987, p. 23).

Sin embargo, este concepto fue adoptado hasta 1992 por 180 jefes de estado, en Río de Janeiro, durante las Conferencias de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente y el desarrollo. En dicha conferencia se acordaron 27 principios relacionados con la sustentabilidad que se materializan en un programa mundial conocido como Agenda 21, por lo que Brundtland (1987) menciona que el desarrollo sostenible se basa en entender que el ser humano tiene la posibilidad de mejorar las condiciones del planeta en sus manos, desde el consumo responsable de productos que eviten la generación de residuos o de diseñar procesos y estrategias que disminuyan la contaminación.

Una de las alternativas a los procesos de producción de la economía lineal es la economía circular, y esta comienza a aparecer en la literatura principalmente a través de las tres acciones fundamentales conocidas como los principios de las 3R: Reducir, Reutilizar, Reciclar. (Ghisellini et al., 2016).

Por lo que Ghisellini (2016), plantea que:

“**reducir** se refiere a minimizar el uso de energía primaria, materias primas y generación de residuos, a través de la mejora de la eficiencia en la producción así como en los procesos de consumo, **reutilizar** se refiere a cualquier operación mediante la cual productos o componentes que no sean residuos se utilizan de nuevo con la misma finalidad para la que fueron concebidos, **reciclar** habla de que toda operación de valorización mediante la cual los residuos son transformados nuevamente en productos, materiales o sustancia, tanto si es con la finalidad original como con cualquier otra finalidad y **economía circular** es un concepto económico que se interrelaciona con la sostenibilidad, basada en el principio de cerrar el ciclo de vida de los productos, los servicios, los residuos, los materiales, el agua y la energía.” pp. 11-32

A partir de ello se entiende que el reciclaje es un proceso que demanda la utilización de energía, gasto de agua, mano de obra especializada y maquinaria industrializada, por lo que se buscaría retrasar el momento en que un objeto deba llegar a ser reciclado y se plantea la reutilización como una postura de estrategia para este proyecto en el que se pretende prolongar la vida de los materiales que son tratados como desecho.

Por lo tanto se retoma a Bakker, Conny y Marcel (2013), donde mencionan que dentro de la economía circular hay 6 estrategias que promueven la prolongación de vida de los productos:

- 1.-El diseño para el apego y la confianza consiste en crear productos que serán amados, queridos y confiables por más tiempo.
- 2.-Diseñar para la durabilidad es desarrollar productos que puedan soportar el desgaste.
- 3.-Diseñar para la estandarización y la compatibilidad es crear productos con piezas que también encajen en otros productos.
- 4.-Diseñar para facilitar el mantenimiento y la reparación permite que los productos se mantengan en condiciones óptimas.
- 5.-Diseñar para la actualización y la adaptabilidad permite una futura expansión y modificación.
- 6.-Diseñar para el desmontaje y el reensamblaje asegura que las partes del producto puedan ser separadas y reensambladas fácilmente.

Prolongar la vida útil de los productos a través de la reutilización y la reparación.

Extender la vida útil de los productos es un habilitador central de la economía circular y la reutilización de productos y sus componentes, así como la refabricación es una de sus estrategias clave. La reutilización conserva los activos físicos de las materias primas, así como la energía integrada en los productos o componentes. (EEA,2016).

El ser humano se ha llegado a acostumbrar a hacer uso de objetos o productos como fueron establecidos desde un principio, pero es hasta que su vida útil termina que se aprecia el valor económico, ambiental o social que este tiene, dándonos cuenta que ya no funciona más y que resulta necesario adquirir otro, a pesar de que este aparentemente desde una percepción visual o estética luzca como un objeto nuevo.

Podría ser que de ahí parta la idea de prolongar la vida de productos, ya que resulta ilógico que hayan demorado tanto tiempo para ser diseñados, producidos, usados y terminen simplemente desechados.

A continuación se muestra un diagrama de la filosofía de economía lineal y un diagrama que ejemplifica la manera en que se extrae la materia prima para la producción del cartón y todo el proceso que demanda para llegar a obtenerse el producto final.

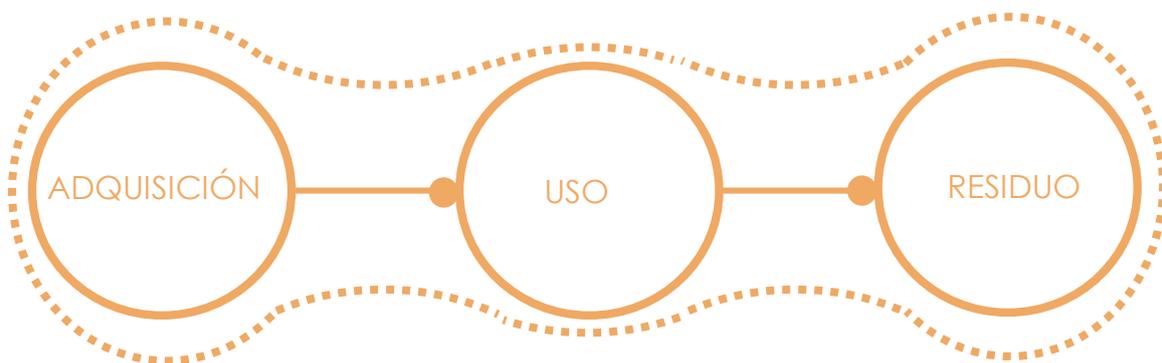
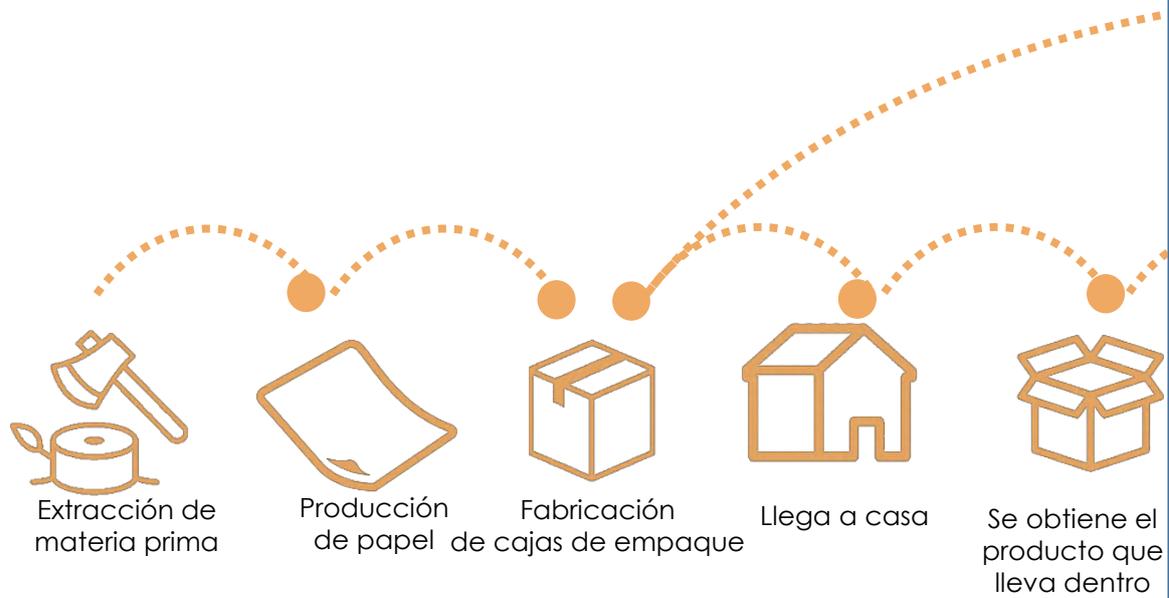


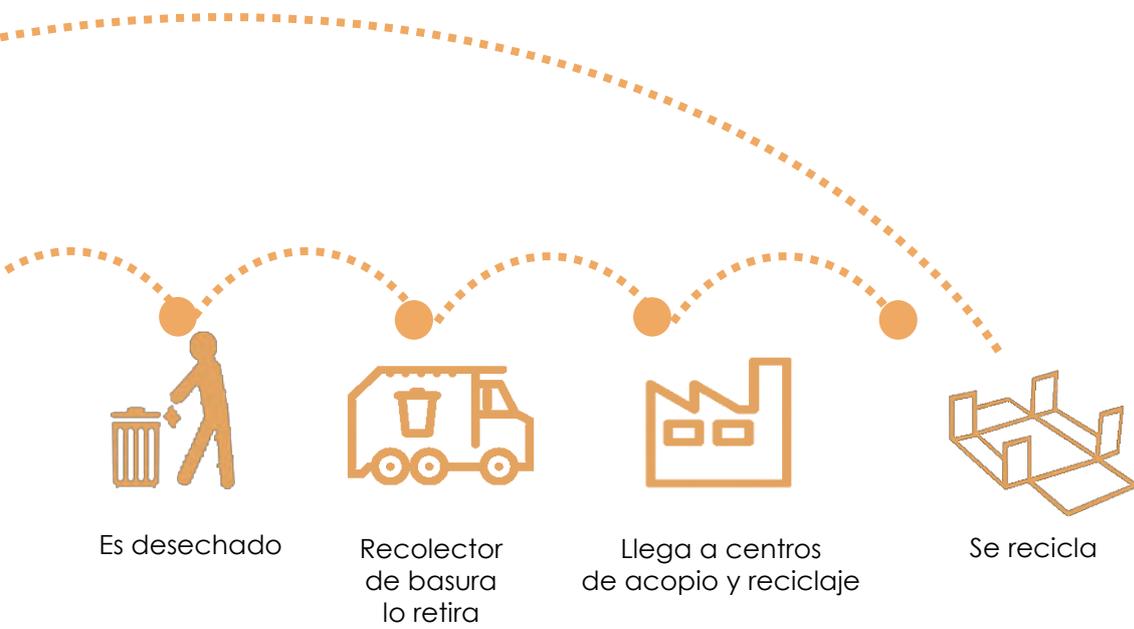
Fig. 3.0 Filosofía de economía lineal. Elaboración propia.

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Ciclo de vida lineal de la celulosa y el papel en México.
Diagrama basado en la información de CADIS.
Centro de Análisis de Ciclo de Vida y Diseño Sustentable

Fig. 4.0 Ciclo de vida del papel y la celulosa en México. Adaptación de Cadis.



Es a través de la comprensión del funcionamiento de la economía circular que se construye por medio de tres principios de sustentabilidad, un enfoque de segundo uso inmediato bajo el cual se regirá este proyecto, por lo que retomo a Ellen Mac Arthur (2017) donde menciona que:

“Al apostar por modelos de negocios, en el cual implementa estrategias de diseño circular, los beneficios generados al poder reintegrarse en los procesos en cualquier punto de la cadena, mediante reparaciones, cambio de piezas, objetos modulares entre otros, prolongan la vida de los productos, dejando de extraer y procesar nuevos materiales para crear nuevos productos. En una economía lineal en la que el principio dominante es, “vender más, vender más rápido”, crear productos más duraderos no tiene sentido.”

Derivado de esto, se presentan a continuación algunos ejemplos de objetos que se rigen ante la filosofía de economía lineal, respondiendo a la línea de producción, adquisición, uso y desecho con una vida útil definida desde su diseño.

-Batería de un automóvil

Según menciona el Real Automóvil Club de España (2021), la batería de un carro de gasolina llega a durar máximo de 3 a 5 años.

-Teléfono celular

De acuerdo a información de MarketWatch (2018), el consumidor promedio reemplaza su celular cada 15 meses mientras que la vida útil de un celular llega a durar de 18 a 24 meses.

-Cámara

Cuando se adquiere una cámara es difícil saber cómo medir la vida útil que tiene y en los manuales de uso no se encuentra esa información, por lo que Alexa de Blois (2019), menciona que :

“si nosotros solemos medir nuestra esperanza de vida aproximada en años, las cámaras se miden en número de disparos, además, normalmente los valores se basan en una estadística de los datos recogidos de cada modelo en particular”.

Esto quiere decir que las cámaras físicamente pueden durar muchos años dependiendo del cuidado que les de, pero la vida útil acaba cuando des la cantidad total de disparos o tomas para la que fue fabricada, por lo que algunas páginas en línea mencionan que llegan a tener una duración de 180,000 hasta 500,000 disparos.



Por lo tanto surge una postura de retrasar el proceso de reciclaje mediante la prolongación de vida de los materiales desechados, identificando la brecha de oportunidad de cada uno a través del diseño de manera que en el siguiente apartado se presentarán los tres principios de Sustentabilidad bajo los que se establecerá una postura personal en la construcción del enfoque de segundo uso inmediato que son: economía circular, diseño circular y principio de inercia.

Fig. 5.0 Batería de un automóvil. Elaboración propia.

Fig. 6.0 Línea del tiempo de celulares. Elaboración propia.

Fig. 7.0 Línea del tiempo de cámaras. Elaboración propia.

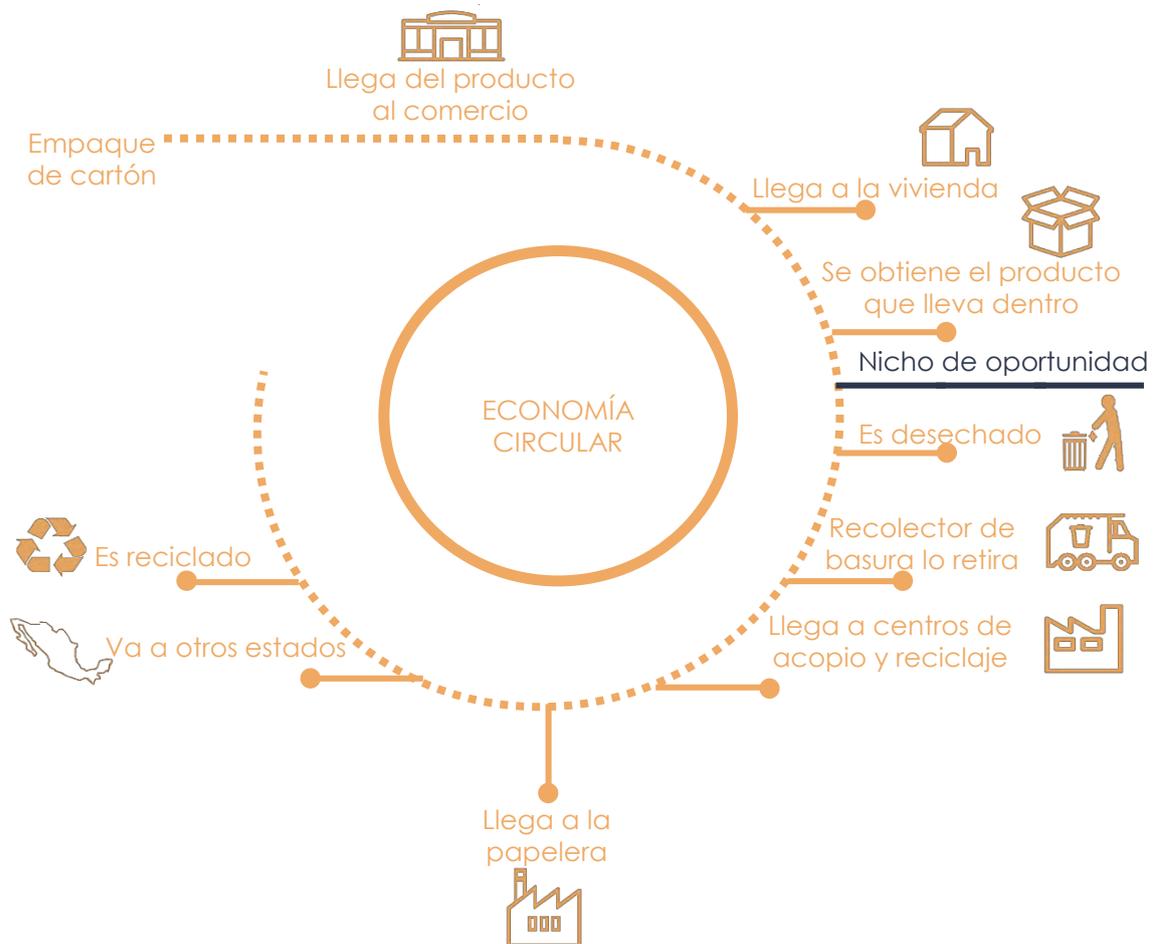
Economía circular

Según menciona Ellen Mac Arthur Foundation (2015) el modelo de economía circular es una alternativa al modelo de economía lineal siendo sus principios extraer, usar y desechar, mientras que los principios del modelo de economía circular buscan eliminar los residuos y contaminación desde el diseño, mantener productos y materiales por mayor cantidad de tiempo en el medio ambiente y regenerar los sistemas naturales. Por otro lado, existe una postura similar de Steffen (2015), la cual menciona que:

“Una economía circular representa una alternativa fundamental al modelo económico lineal de tomar, hacer, consumir y disponer que predomina en la actualidad. Este modelo lineal se basa en la suposición de que los recursos naturales están disponibles, son abundantes, fáciles de obtener y baratos de utilizar, pero no es sostenible, ya que el mundo se acerca a los límites planetarios y en algunos casos, los supera.”

Basándonos en las definiciones analizadas se puede concluir que la economía circular es un concepto que va de la mano con la sostenibilidad, con cuyo objeto es que los materiales, recursos o productos se mantengan por más tiempo en la economía, reduciendo de la mayor manera la generación de residuos. Generando además una economía basada en el principio de cerrar ciclos de vida de cualquier producto o servicio. El objetivo de este modelo es el reducir la entrada de materiales como la producción de desechos, teniendo como principio básico la regla de las 3R, reducir, reutilizar y reciclar en un círculo continuo.

A continuación se muestra un diagrama del ciclo de vida del cartón en la ciudad de Morelia señalando el paso del proceso donde interviene el segundo uso inmediato.



Nicho de oportunidad

Prolongar la vida útil del cartón dándole un segundo uso inmediato al evitar que sea desechado y retrasando el proceso de reciclaje, posteriormente cuando el mueble de cartón pierda resistencia estructural o se acabe su vida útil podría reinsertarse en el proceso de reciclaje.

Fig. 8.0 Metodología de economía circular del cartón. Elaboración propia.

Diseño circular

El diseño circular es aquella estrategia que nos ayuda a pensar y tomar responsabilidades de lo que diseñamos para generar un equilibrio entre el medio ambiente, la sociedad y la economía. Desde la perspectiva del diseño circular, tiene como objeto el repensar desde el inicio todo el proceso de diseño, esto con la intención de que la materia no salga de un ciclo de vida, sino que vuelva a este una y otra vez alargando su vida de una manera considerable aportándole valor al producto de los consumidores sin tener que cumplir con una función y después generar desperdicio.

Propone a través de procesos de vida cíclicos elevar la durabilidad de los productos, reinsertando el producto de nuevo en el mercado una y otra vez teniendo impactos positivos para nuestro medio natural. Desde la revolución industrial como sociedad seguimos modelos de producción y consumo lineal, el cual consigue un crecimiento económico a través de una mayor cantidad de productos, es decir, mientras más productos, más ventas y por lo tanto tendremos como resultado un mayor beneficio económico.

Si nos ponemos a analizar un momento esto, sabemos que nuestros modelos no son nada sostenibles, estamos trabajando de una manera que pensamos que los recursos son eternos y nunca se acabarán. El diseño circular, propone a través de procesos de vida cíclicos elevar la durabilidad de los productos, reinsertando el producto de nuevo en el mercado una y otra vez teniendo impactos positivos para nuestro medio natural.

El apostar por modelos de negocios, en el cual implementa estrategias de diseño circular, los beneficios generados al poder reintegrarse en los procesos en cualquier punto de la cadena, mediante reparaciones, cambio de piezas, objetos modulares entre otros, prolongan la vida de los productos, dejando de extraer y procesar nuevos materiales para crear nuevos productos, es así que plantea repensar desde el inicio todo el proceso de diseño, con la intención de que la materia prolongue su vida útil.

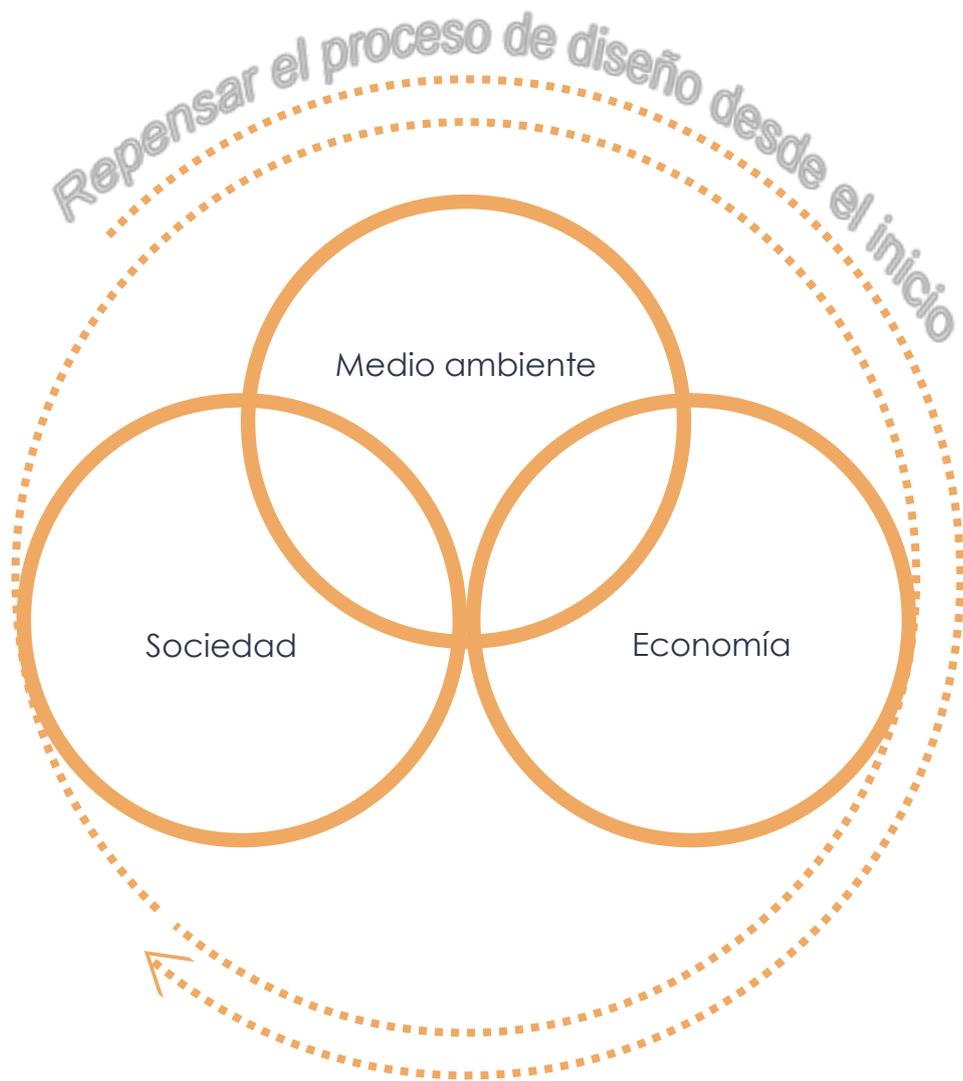


Fig. 9.0 Esferas de la sustentabilidad. Elaboración propia.

Principio de inercia

¿Será necesario pensar en utilizar el cartón la mayor cantidad de veces posible antes de tener que reciclarlo?

El principio de inercia del arquitecto y analista suizo Walter R. Stahel, padre fundador de la Economía Circular, menciona que lo adecuado es:

“No reparar lo que no está dañado, no remanufacturar algo que pueda ser reparado, no reciclar un producto que pueda ser remanufacturado”.

Este principio permite reflexionar sobre lo que no es necesario hacer si el producto puede alargar su vida la mayor cantidad de veces posible antes de procesarlo o modificarlo, además menciona la existencia de dos formas de alargar la vida útil de un producto:

1.-Mantener el objeto en uso por mayor cantidad de tiempo.

2.-Dar al objeto una segunda, tercera, etc., vida.

Esta segunda es la premisa bajo la que se busca trabajar, desarrollando una segunda o tercera, etc., vida al cartón.

El ser humano podría modificar el uso que actualmente tienen algunos materiales mediante un pensamiento más crítico, como es el caso del plástico, un material que fue fabricado para ser perdurable pero que hacemos uso de él como si fuera desechable.

En el caso del cartón, analizando el uso de este material desde la filosofía del principio de inercia, se entiende que fue diseñado para cumplir una función como empaque y posterior a ello ser reciclado para nuevamente convertirse en empaque, es decir, no necesariamente al término de su vida útil tiene que ir directamente a un centro de acopio para poder tratarse y poder volver a integrarse al mercado, pues aunque parezca lo correcto, durante el proceso del reciclaje del cartón, se consumen recursos como agua y energía, esto a su vez es contraproducente, debido a que rompe con los principios de la sustentabilidad.



Fig. 10.0 Principio de inercia. Elaboración propia.

Aportaciones de los tres principios de sustentabilidad

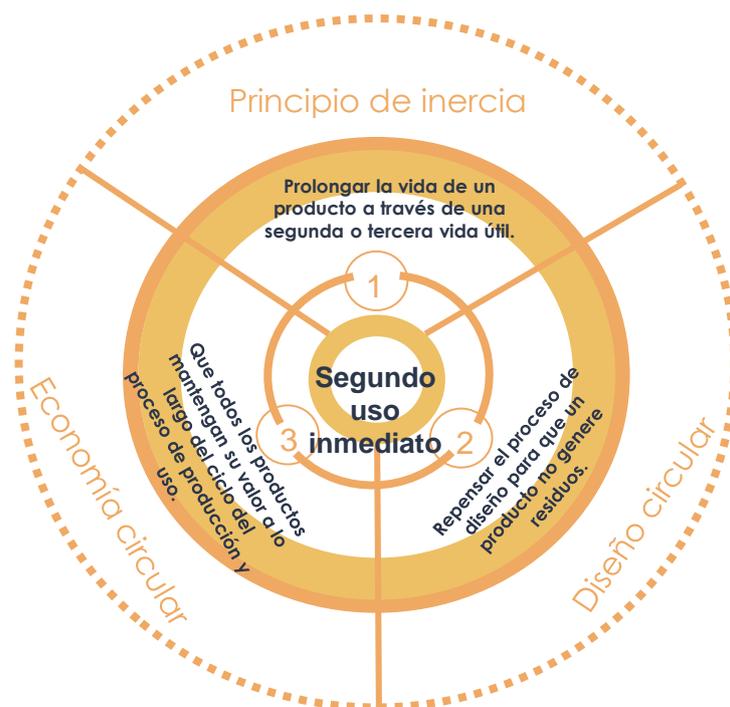
Derivado de la revisión de los tres principios mencionados anteriormente, como resultado se presenta una comprensión y breve resumen década uno.

1.-Principio de Inercia: Propone la prolongación de vida útil de un producto a través de una segunda o tercera vida útil.

2.- Diseño Circular: Plantea repensar el proceso de diseño para que un producto no genere residuos.

3.- Economía Circular: Busca mantener el valor de un producto durante todo su proceso de producción.

A través de estos principios se construye la filosofía del segundo uso inmediato, misma que pretende ser una alternativa ante el reciclaje, ya que mediante una postura crítica y reflexiva sobre los impactos que generan todos los procesos en una economía lineal, esta busca evitar procesos industrializados disminuyendo impactos negativos sobre el medio ambiente y dando valor al diseño de nuevos procesos.



Abundancias y consumismo

De acuerdo a la WWF (2018), los diferentes niveles de huella ecológica se deben a los distintos estilos de vida y patrones de consumo, incluyendo la cantidad de alimentos, bienes y servicios consumidos por los habitantes, los recursos naturales que usan, y el dióxido de carbono emitido para suministrar estos bienes y servicios. (WWF, 2018, p.18).

Para entender mejor esta condición de huella ecológica mediante el consumo en el planeta se muestra anexo un mapa que refleja la situación a nivel mundial. Esto quiere decir que no se encuentra directamente relacionado el consumo con el desecho generado, ya que la extracción de la materia prima proviene de un sitio, se produce en otro lugar y se usa y desecha en otro distinto.

Según menciona la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) en el 2017, los 36 países que forman parte de esta organización generaron un 11% más de residuos urbanos que hace 20 años alcanzando los 1,000 millones de toneladas anuales. p.

De acuerdo a la ONU-hábitat (2010) se estimó que diariamente se producían 0.80 kg de residuos por cada persona en el mundo y se espera que para el 2025 la cantidad total de desechos generados se triplique a 5900 millones de toneladas al año, debido al aumento en el consumo y las estrategias ineficaces de gestión.

En el 2012, la producción mundial de residuos sólidos urbanos se calculó en 1300 millones de toneladas diarias y se estima que podría crecer hasta los 2,200 millones para el año 2025. (Hoorweg y Bhada-Tata, 2012). En México, durante 2018 se recolectaron aproximadamente 107,056 toneladas de basura diariamente, es decir cerca de 854 gramos por persona. (INEGI, 2019).

Fig. 11.0 Construcción de enfoque del segundo uso inmediato. Elaboración propia.

UNA INSTANTÁNEA DEL CONSUMO A NIVEL MUNDIAL

Los recursos naturales están distribuidos desigualmente en el planeta. El patrón de consumo humano difiere de la disponibilidad de recursos, puesto que los recursos no se consumen en el lugar de extracción.

Figura 7. Mapa mundial de la Huella Ecológica del consumo, 2014.

La Huella Ecológica total está en función de la población total y las tasas de consumo. El consumo de un país incluye la Huella Ecológica que genera, más sus importaciones de otros países, menos sus exportaciones¹.

Clave

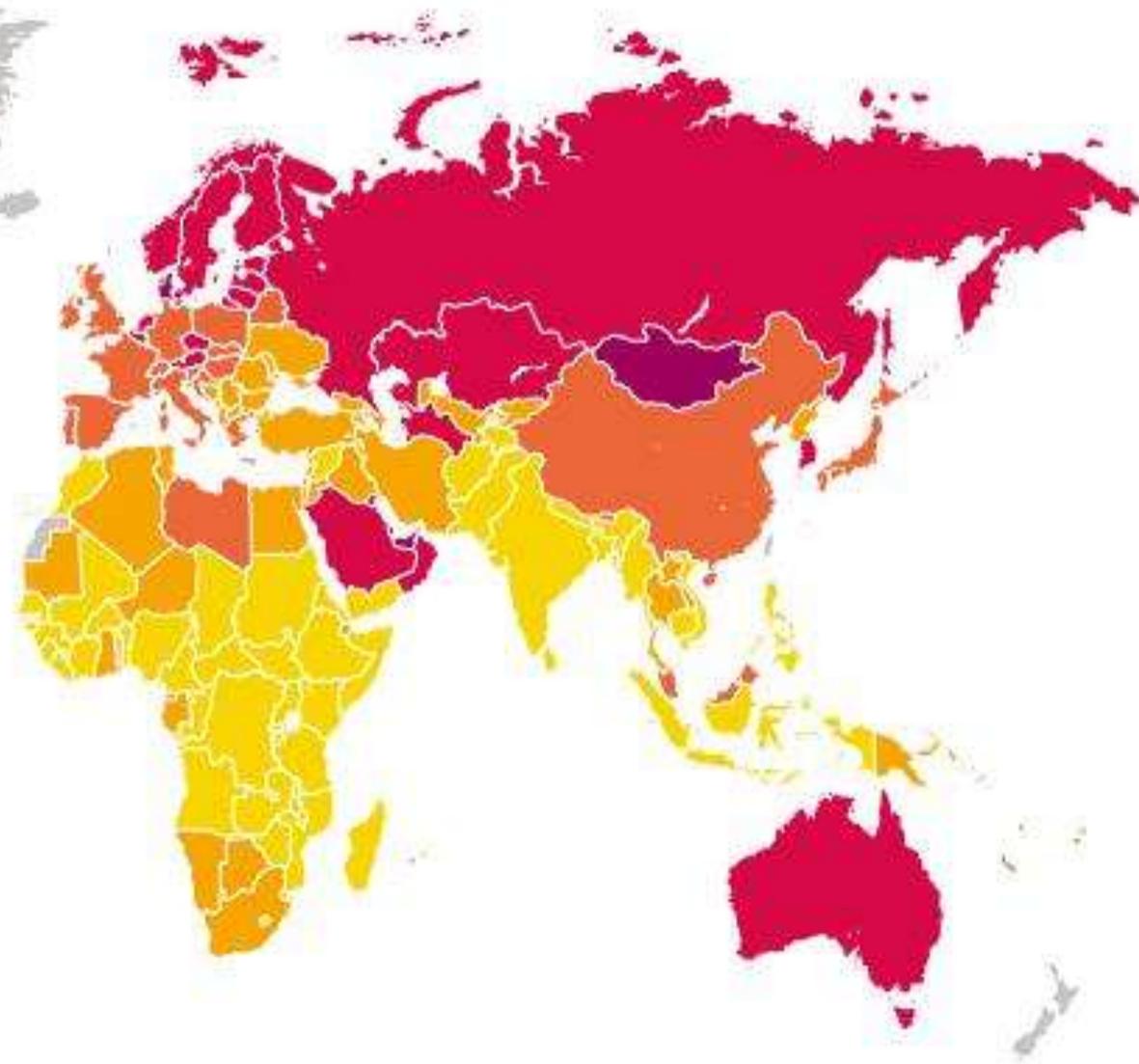


Informe Planeta Vivo 2018 página 32



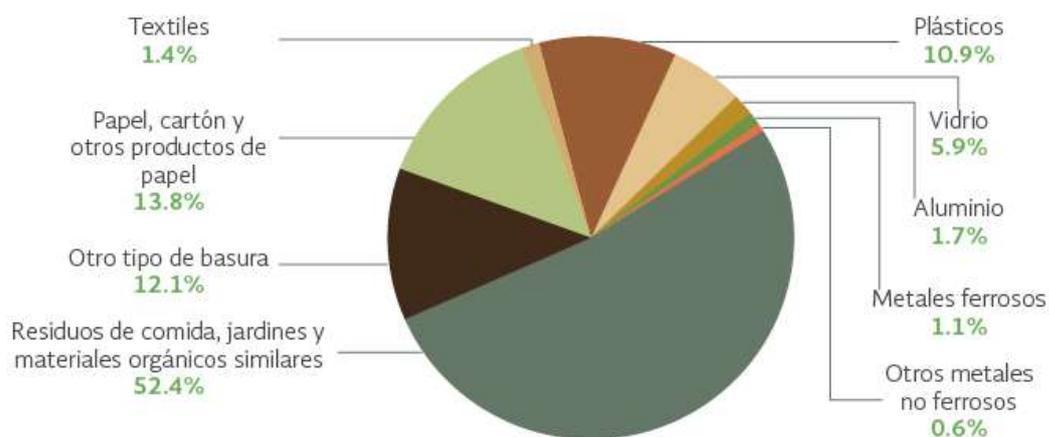
Fig. 12.0 Mapa mundial de la huella ecológica de consumo

La Huella Ecológica de cada persona a nivel nacional permite discernir dónde se están consumiendo los recursos del mundo²⁹. Los diferentes niveles de Huella Ecológica se deben a diferentes estilos de vida y patrones de consumo, incluyendo la cantidad de alimentos, bienes y servicios consumidos por los habitantes, los recursos naturales que usan, y el dióxido de carbono emitido para suministrar estos bienes y servicios.



De acuerdo a información proporcionada por Semarnat, (2013), México solo recicló alrededor del 9.6 % de la totalidad de los residuos generados. Además, el mayor porcentaje corresponde a papel y cartón (32%), seguido por el PET (15.8 %), el vidrio (13.8%), plásticos (9.2%), metales (7.6%) y los electrónicos y electrodomésticos el (5.1%).

A continuación se muestra una gráfica que expresa la composición de los Residuos sólidos urbanos en México.



Dentro de los residuos sólidos, los materiales que son separados de los desechos orgánicos son denominados como valorizables, ya que se considera que pueden ser recuperados a través de procesos de transformación como el reciclaje y obtener un valor por el nuevo objeto, estos materiales son por ejemplo los plásticos, el vidrio, el PET, los metales y el papel y cartón.

Si bien la generación de residuos sólidos es un problema que debería atenderse de manera responsable desde la producción generada por las empresas, también debería disminuirse el aumento constante en el consumo y destino final que la sociedad le adjudica a los productos que se comercializan y que generan una cantidad importante de residuos y de ocupación en rellenos sanitarios como es el caso del cartón, un material que a raíz de la creación del comercio electrónico disparó su demanda y producción de manera importante.

El cartón es un material que resulta de la superposición de capas de papel constituidas por fibra virgen o papel reciclado y en contacto con los hongos, la humedad y las bacterias, implicaría un proceso de degradación de 3 meses a 1 año. (Atabal, 2020).

Fig. 13.0 Composición de los Residuos Sólidos Urbanos en México.

Una de las ventajas del cartón es que comúnmente vuelve a ser reciclado después de haber cumplido su función, sin embargo, el proceso de reciclaje implica grandes esfuerzos, ya que según la cámara del papel en México, por cada tonelada de cartón que se recicla se gastan alrededor de 20,000 litros de agua y se cortan entre 17 y 19 árboles. La industria papelera en México ha invertido más de 1,000 MDD en procesos de reciclaje, promoviendo que se recicle el 54% de papel y cartón y como resultado evitan que se emita cerca de 15.2 millones de tn de CO2 al año. (CADIS, 2020).

El consumo del empaque de cartón incrementó exponencialmente en el mundo a raíz de la pandemia, principalmente en el caso de grandes empresas como Amazon, de manera que menciona Mónica Mena (2021) que:

“Debido a las restricciones de movilidad y al cierre o los límites en los horarios y aforos de comercios físicos, ha ayudado a que Amazon disparara sus ventas no solo en su principal mercado, el estadounidense, sino también en el resto del mundo”.

Además menciona que México es el principal país que más ha hecho uso de plataformas como Amazon, con un aproximado de 56% de consumidores que han adquirido productos en la plataforma en línea comparada con el 2019, que fue de un 47%.

Sumado a las empresas que venden productos en línea, algunas de las empresas que más requieren de cajas de cartón en Latinoamérica son las de electrodomésticos y México es el principal exportador en todo América Latina con artículos como pantallas, lavadoras, refrigeradores, estufas, o microondas. (Cruz, 2021).

El consumidor tiene muchas formas de adquirir cartón, en el caso de la ciudad de Morelia, dentro de la vivienda diariamente el ser humano consume productos que lo generan como el cereal, la pasta de dientes, los cigarros, etc., y este cartón termina siendo recogido por los camiones recolectores de basura, de ahí es llevado a los centros de acopio para ser comercializado y el destino final de este cartón termina siendo comúnmente la cartonera, donde es transformado y convertido en láminas de combustolio para posteriormente ser vendido en tiendas de materiales para la construcción.

Cabe mencionar que todo el proceso de transformación de cartón a lámina de combustorio necesita de máquinas industriales, energía eléctrica, agua y mano de obra para llevarse a cabo. Sin embargo, el empaque de cartón que llega a los comercios, a pesar de que también llega a la cartonera tiene otro proceso, pues es enviado de ahí a la papelería para ser reciclado y convertido nuevamente en empaque, este proceso es industrializado y también requiere de energía eléctrica, agua y mano de obra.

Si bien, el reciclaje no es la única opción en el modelo de economía circular, se está haciendo un esfuerzo por aumentar sus índices en México, la cantidad de desperdicio que se genera al obtener productos que se entregan protegidos en cajas de cartón es considerable, de acuerdo a la cámara de papel (2022), en México se han invertido más de 1,000 millones de dólares en procesos de reciclaje permitiendo reciclar 6 millones de toneladas de papel y cartón en desuso al año evitando 15.2 millones de toneladas de CO₂ al año. Además, México adquirió el compromiso durante la COP21 de reducir 210 millones de toneladas de CO₂ para el 2030, por lo que no alcanzaría a llegar al 10% de lo planteado.

Un estudio elaborado por el Instituto para el Desarrollo del Producto, indica que por cada kilo de cartón que es producido, se emite 0.26 m³ de CO₂. Si bien reciclar cada tonelada de papel y cartón tiene beneficios y promueve reducir las emisiones de CO₂ en México, también es un proceso que demanda esfuerzos pues requiere nuevamente de agua y energía.

Gran parte de los problemas ambientales se deben a la forma de consumo que los seres humanos hemos creado, un capitalismo en el cual se utiliza una enorme cantidad de recursos como si estos fueran una fuente inagotable, creando modelos de negocio en los cuales los productos cuentan con fecha de caducidad desde el momento de su diseño.

Una vida demasiado corta y poco favorable para el medio ambiente, que incita al consumidor a comprar más y más sin antes pensar en alternativas de reutilización. Es por ello que grandes empresas cada vez apuestan más por modelos circulares, en los cuales se busca prolongar la vida al máximo de los productos y la fácil reparación de estos, garantizando un mejor aprovechamiento de los recursos.

Los hábitos de consumo en el ser humano durante la pandemia incrementaron enormemente, según un estudio realizado por CANACINTRA, en el 2021 incrementaron hasta en 200% la demanda en el sector del cartón para packaging y esto se vio reflejado en el acto de realizar compras por internet, donde los líderes mundiales en el campo como Amazon y Mercado libre, entre otros, fueron beneficiados incrementando sus ganancias pero a su vez consumiendo y haciendo uso de más cartón para sus empaques. (Flores, N., 2021).

Debido a que cada año se reciclan cerca de 1,512,000 toneladas de cartón, mediante la propuesta de segundo uso inmediato podría retrasarse la emisión de 393,120 m³ de CO₂ al año, favoreciendo al medio ambiente y disminuyendo la necesidad de realizar procesos innecesarios.

Además, las 756,000 toneladas de cartón que son desechadas anualmente, podrían estar siendo reutilizadas como mobiliario para la vivienda reduciendo el espacio de ocupación en los rellenos sanitarios que es de 2.5 m³ por tonelada aproximadamente. (INEGI, 2020).

Esta investigación aportará las posibilidades potenciales de reutilización que tienen los materiales tratados como desecho, entendiendo que desde una perspectiva de pensamiento lateral y crítico, el segundo uso inmediato podría rediseñarse la identificación de una abundancia natural o artificial y como esta marca el proceso de recolección, caracterización y exploración del material.

Con esta investigación se espera conocer cuáles son las alternativas para un segundo uso del empaque de cartón mediante su diseño y a su vez cómo contribuye el diseño en la reducción de procesos disminuyendo la velocidad en que llega al reciclaje al prolongar su vida útil y generando para las empresas modelos basados en la economía y diseño circular.

De esta forma se busca una economía más amigable con el medio ambiente y que nos permita mantener recursos para las futuras generaciones garantizando que los recursos que sean empleados en sus procesos resulten sean menores teniendo un impacto positivo en el medio ambiente.

Por lo tanto, para entender los procesos de recolección de residuos dentro de la ciudad de Morelia, se realizaron visitas de campo y entrevistas con los distintos actores identificados en el ámbito de los desechos.

Recolectores de residuos

En la ciudad de Morelia hay entre 450 y 520 camiones recolectores de basura que pertenecen a 10 empresas particulares concesionadas así como 72 unidades pertenecientes al Ayuntamiento de Morelia. El recolector de basura recoge semanalmente cerca de 120 kgs de cartón nacional y lo vende a los centros de acopio en \$1.50 o \$2.00 pesos por kg. Comúnmente separan el cartón bueno y malo desde que lo recogen de las viviendas y comercios, ahí seleccionan el “bueno” y lo separan en casacas o bolsas tejidas como costales que acomodan en la parte posterior del camión.

Diariamente al término de su jornada dejan los desechos valorizables en centros de acopio y en el relleno sanitario respectivamente, esto les permite comenzar por la mañana con el camión libre. Un desecho es valorizable cuando tiene una oportunidad de ser transformado mediante procesos industrializados y convertido nuevamente en el mismo producto que era antes de ser desechado. La estructura de recolección de los desechos se basa en la demanda, de encontrar la forma de reciclar o transformar un desecho, comienza la oferta y la demanda aumenta.

En el caso del cartón, la investigación muestra que en la ciudad el destino del cartón en la vivienda siempre es el desecho, el recolector de basura lo separa, lo vende al centro de acopio o a la cartonera directamente, en la cartonera es separado en cartón nacional o revoltura, y dependiendo de esta separación, se convierte en láminas de combustolio para la construcción o es enviado a la papelera o a recicladoras de otros estados para ser reciclado y convertido nuevamente en empaque, de cualquier forma siempre es transformado mediante procesos industriales.



Fig. 14.0 Camión recolector de residuos del H. Ayuntamiento. Elaboración propia.

Fig. 15.0 Camión recolector de residuos particular. Elaboración propia.

Fig. 16.0 Camión recolector de residuos particular. Elaboración propia.

Dirección de residuos sólidos de Morelia

Como parte de la investigación de campo, se llevó a cabo una entrevista con el Director de Residuos Sólidos de Morelia, el C. Eduardo García Chavira, quien accedió a brindar información sobre el papel que juega el Ayuntamiento de Morelia en la administración de los residuos de la ciudad preferentemente el tema del cartón, de la cual se pudo obtener la siguiente información:

La ciudad se divide en 4 sectores, y estos a su vez están divididos entre 10 empresas particulares concesionadas, las cuales cuentan cada una entre 45 a 52 camiones de recolección de residuos, es decir hay de 450 a 520 camiones particulares en toda la ciudad que se dedican exclusivamente a la recolección de los residuos de las viviendas y comercios. Además, el ayuntamiento cuenta con 72 camiones públicos que apoyan también en la recolección de residuos.

Dentro de la ciudad hay 50 centros de acopio registrados que trabajan de forma oficial en recibir los materiales valorizables como el cartón, el plástico, el aluminio, entre otros. Es a estos centros de acopio y a la cartonera de Morelia, ubicada al oriente de la ciudad, a donde son llevados todos los materiales valorizables, pues el término valorizables, se refiere a que tienen un costo porque después de ser desechados pueden ser reciclados y transformados, sin embargo, respecto a los desechos orgánicos como los desechos de comida, llegan directamente al relleno sanitario, ubicado al oriente de la ciudad.

Según menciona García E. (2022) anualmente se recolectan aproximadamente 242,000 toneladas de residuos sólidos y al haber cerca de 244,289 viviendas en la ciudad, anualmente produce cada vivienda 0.99 tn de residuos sólidos. La cantidad de habitantes que hay en la actualidad seguirá creciendo exponencialmente sobre todo hacia las periferias donde la urbanización continúa expandiéndose de forma descontrolada. La dirección de residuos sólidos desarrolló una estructura que permitiera organizar la recolección entre las empresas concesionadas y el Ayuntamiento para responder ante esta necesidad.

A continuación se muestra una imagen de la entrevista realizada con el director de residuos sólidos de la ciudad el C. Eduardo García Chavira y se presentan posteriormente los diagramas que muestran la estructura de organización de recolección de residuos de Morelia.



Fig. 17.0 Director de residuos sólidos de Morelia Eduardo García Chavira. Elaboración propia.

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda

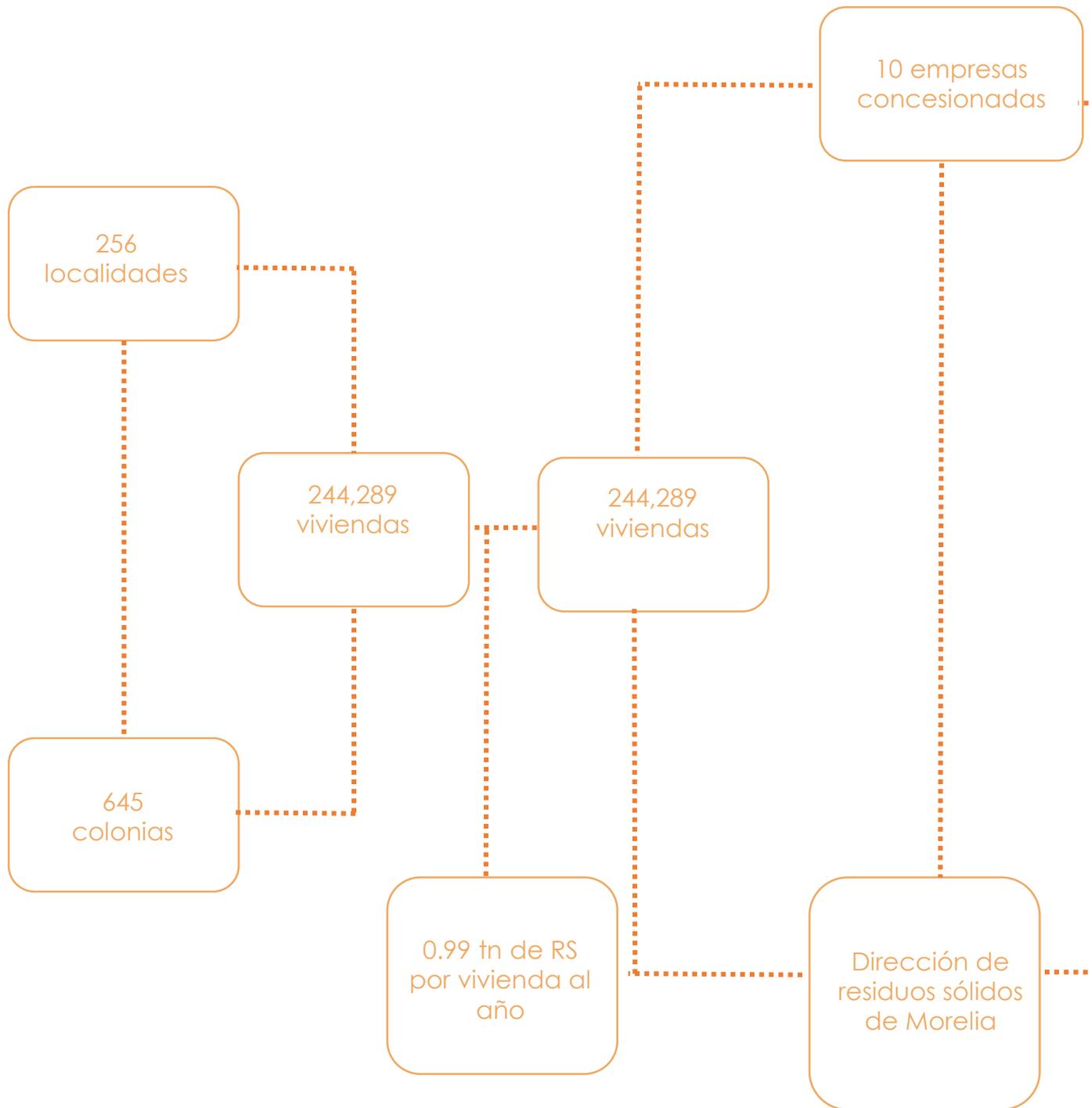
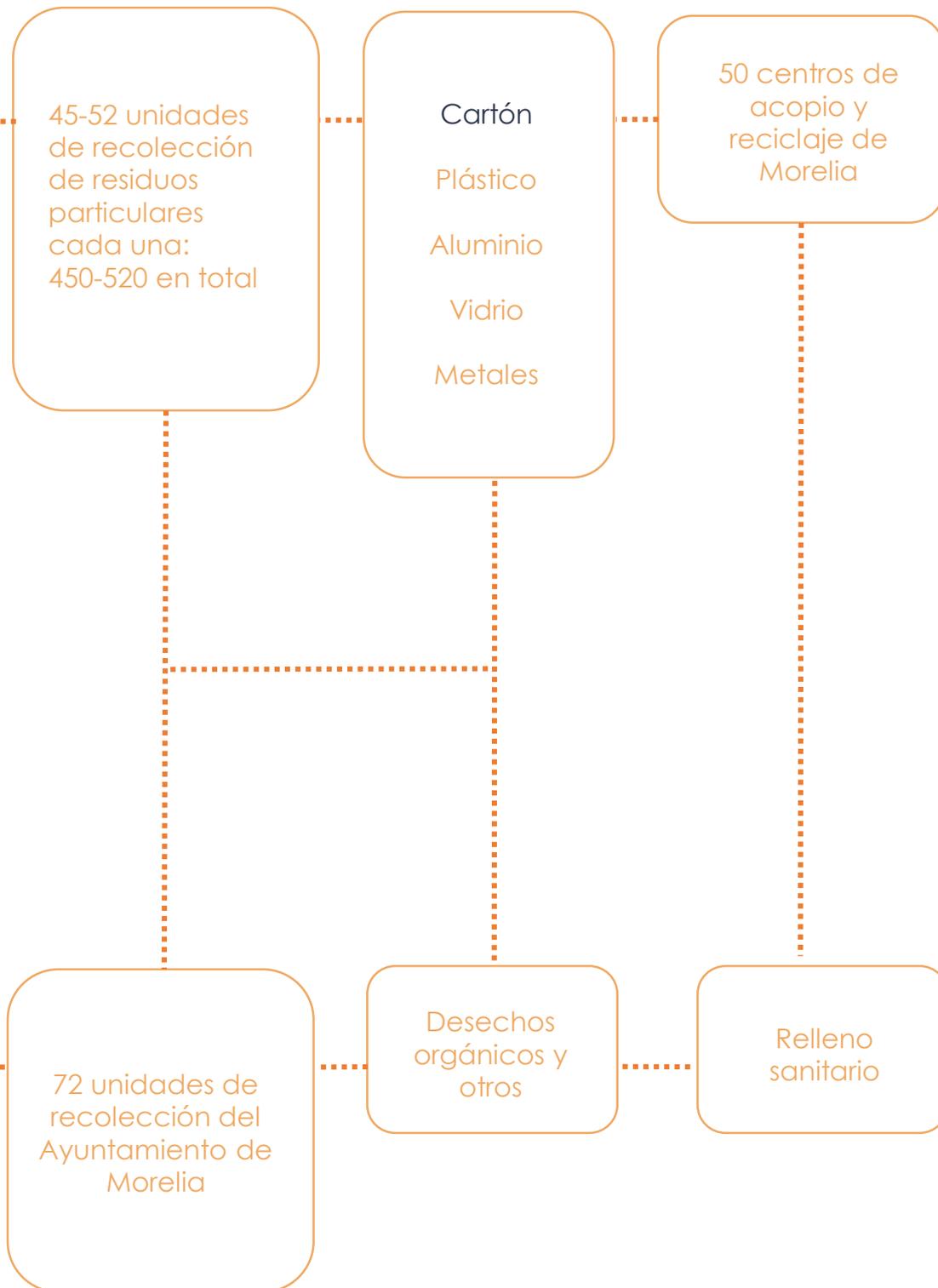


Fig. 18.0 Estructura de recolección de residuos sólidos en Morelia. Elaboración propia.



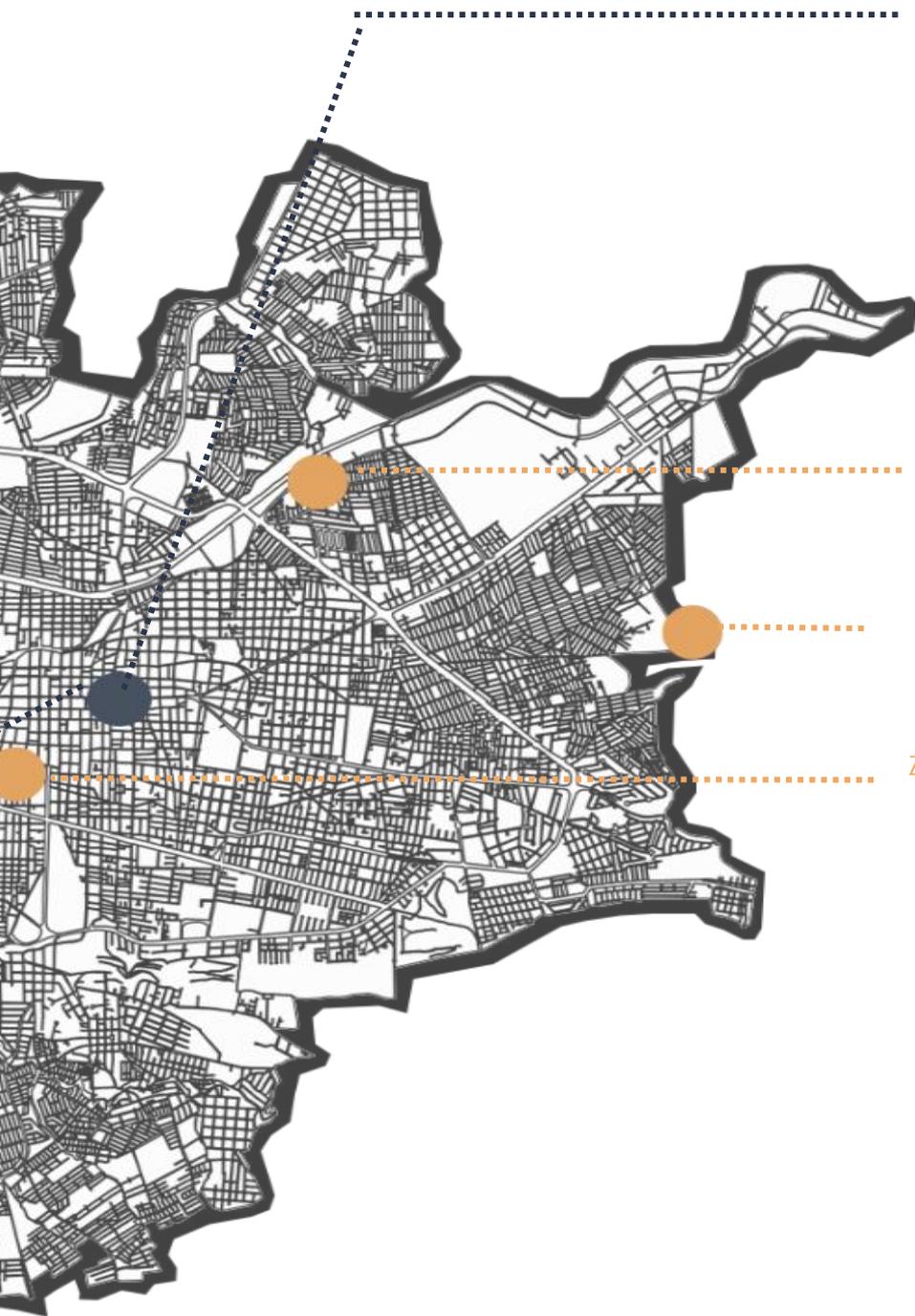
Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 19.0 Mapeo de centros de acopio en Morelia. Elaboración propia.

Dirección de residuos sólidos de Morelia

Cartonera
de Morelia
17 km
30 minutos



Retirem

Hermenegildo
galeana

Zapatista

La cantidad de cartón que recolectan las empresas concesionadas en los diferentes centros de acopio de la ciudad depende de distintos factores y se mencionan a continuación:

1.- La ubicación de la zona en que recolectan, pues en algunas hay más comercios que en otras y los comercios generan mayor cantidad de residuos. La estación del año, en temporadas de lluvia disminuye, el cartón no es protegido y al mojarse pierde valor.

2.- En temporadas de invierno incrementa la recolección donde hay comercio, ya que el consumo de productos aumenta y la necesidad de cajas se eleva.



Fig. 20.0 Recolección de cartón de empresas concesionadas de Morelia. Elaboración propia.

Algunas de estas empresas mandan el cartón a recicladoras de otros estados como Monterrey y Celaya para ser reciclado y transformado nuevamente en empaque. El recorrido que hace a Celaya es de 112 km, mientras que a Monterrey son 827 km.

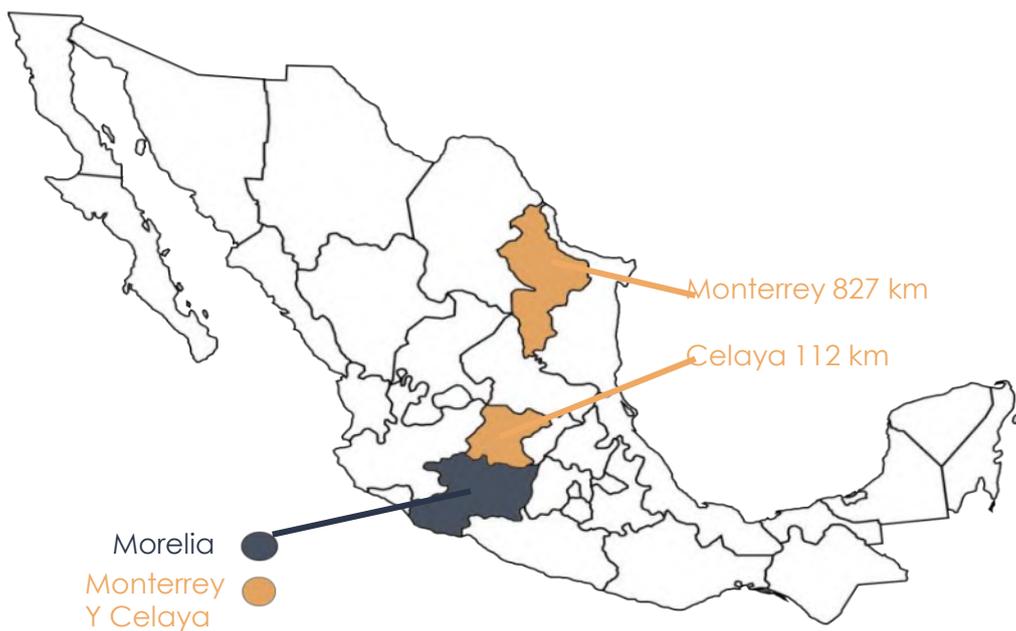


Fig. 21.0 Mapa de recorrido de centro de acopio a recicladoras de otros estados. Elaboración propia.
Fig. 22.0 Centro de acopio en Morelia. Elaboración propia.

Cartonera de Morelia

Otra de las visitas que permitió adquirir más información y conocimiento sobre el manejo del cartón en Morelia fue en la cartonera, se encuentra ubicada al oriente de la ciudad y es el principal sitio a donde es llevado el cartón que recolectan los recolectores de basura y los centros de acopio, sin embargo al platicar con el Director de la cartonera, el C. Alejandro Galindo, se identificó que también los comercios llegan a llevar el cartón que desechan directamente mediante vehículos particulares. Empresas como Soriana, Bodega Aurrera o algunas otras recurren a juntar el cartón y llevarlo semanalmente. Esto llevó a que Alejandro Galindo (2022) explicara la forma de recolección y procesamiento del cartón al mencionar que:

“Aquí en la cartonera el cartón es separado en bueno y malo, al bueno se le llama nacional o americano y al malo se le llama revoltura, el bueno es el que hacemos pacas y lo vendemos a la papelera de Morelia y el malo o revoltura es el que usamos aquí para convertirlo en láminas de cartón y posteriormente comercializarlo en tiendas de materiales para la construcción”.

De manera que la cartonera tiene dos opciones de trabajo, la primera es su fuente de ingreso principal y consta de producir láminas de cartón con combustolio sólido mediante la separación del cartón revoltura y realizar un proceso de transformación que requiere de energía eléctrica, agua y mano de obra especializada. Las láminas son posteriormente vendidas dentro y fuera del estado. La cartonera compra el cartón en 1.50 pesos el kg y cada una de las láminas que produce llega a ser vendida en \$23.00 De este cartón se recolectan semanalmente cerca de 17 toneladas. La segunda opción es la venta directa del cartón nacional a la papelera, ahí vuelve a ser reciclado para convertirse en empaque, comúnmente proviene de comercios y compran el kg también en \$1.50 llegando a vender el kg en \$9.00 pesos a la papelera. De este cartón se recolectan semanalmente cerca de 3 toneladas.

Como anexo se muestra un diagrama que explica el proceso de reciclaje de la cartonera el cual fue observado a partir de un recorrido guiado por parte del Gerente el C. Alejandro Galindo, después, mediante una serie de fotografías se muestra el proceso que se lleva a cabo en el interior de las instalaciones de la cartonera de Morelia, donde se pudo observar y documentar todo el proceso de trabajo de reciclaje para la producción de láminas de combustolio.



Fig. 23.0 Director de la cartonera de Morelia Alejandro Galindo. Elaboración propia.

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda

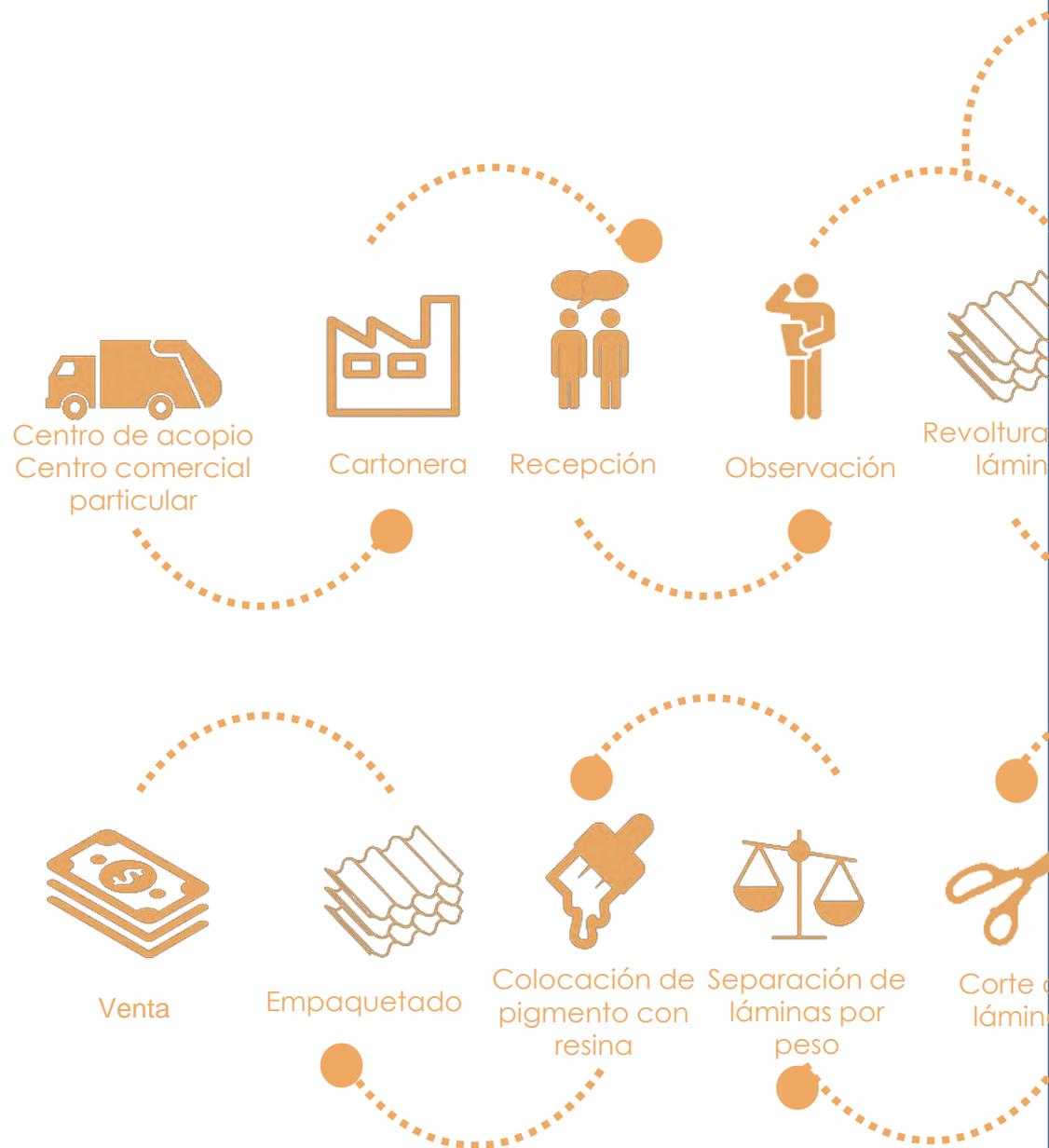


Fig. 24.0 Estructura de trabajo de la cartonera de Morelia. Elaboración propia



Cartonera de Morelia

-  01 Centro de acopio, centro comercial particular
-  02 Cartonera (compra el cartón por kilo)
-  03 Recepción (se acuerda si se recibe o no el material)
-  04 Observación (se clasifica)
-  05 Selección para lámina (materia prima para producir lámina Nacional en pacas, venta a la papelera y no se transforma el material)
-  06 Pesaje (se paga por kilo y por lo tanto debe recibirse seco)
-  07 Pagado (compra por kilo)
-  08 Cisterna de mezclado (se utiliza agua para crear una pasta de cartón)
-  09 Aplanadora para creación de lámina (una máquina transforma la pasta en láminas de cartón de 1 m por 1 m aproximadamente).
-  10 Área de secado (se pone a secar al aire libre en tendedores).

-  11 Ondulación de láminas (Rodillos crean la forma con ondulaciones mediante la exposición a calor/fuego).
-  12 Aplicación de combustorio sólido (las láminas son cubiertas con combustible para impermeabilizarlas, este proceso puede ser peligroso).
-  13 Área de prevención (se dejan enfriar en un espacio ventilado).
-  14 Corte de lámina (las láminas no tienen las mismas dimensiones porque no se hacen con moldes, por lo tanto se cortan).
-  15 Separación de láminas por peso (se pesan y se colocan en pacas para que tengan el mismo precio).
-  16 Colocación de pigmento con resina (se pintan las láminas con pigmento rojo y resina por petición de clientes).
-  17 Empaquetado (Se etiquetan respecto a la cantidad de láminas y el peso, costo por paca aproximadamente \$450.00 pesos).
-  18 Venta (se traslada a los puntos de venta mediante transporte particular de la cartonera).

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 25.0 Cartón y papel revoltura



Fig. 26.0 Cartón y papel revoltura



Fig. 27.0 Cartón nacional en pacas



Fig. 28.0 Cartón nacional selección



Fig. 29.0 Paso 1. El cartón revoltura es separado



Fig. 30.0 Paso 2. Se mezcla agua con lodo proveniente del cartón



Fig. 31.0 Paso 3. El cartón se coloca en una cisterna donde se revuelve con la mezcla de agua y lodo



Fig. 32.0 Paso 4. Un trabajador se encarga de preparar correctamente la mezcla y limpiar la cisterna

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 33.0 Paso 5. La mezcla pasa a transformadoras industrializadas



Fig. 34.0 Paso 6. Se transforma en láminas y se dejan secando



Fig. 35.0 Paso 7. Se meten a máquinas industrializadas de rodillos con calor para generar las ondulaciones



Fig. 36.0 Paso 8. Se dejan secando al aire libre para generar rigidez



Fig. 37.0 Paso 9. Las láminas son cubiertas con combustolio sólido



Fig. 38.0 Paso 10. Se sumergen en el combustolio



Fig. 39.0 Paso 11. Se dejan secando en un área cerrada para evitar posibles incendios



Fig. 40.0 Paso 12. Se seleccionan y empaquetan las láminas para venta

Recolección semanal del cartón en Morelia

A continuación se muestra una gráfica de la cantidad de cartón que se recolecta en la ciudad de Morelia desde los 5 ámbitos existentes: La vivienda, el recolector de basura, el centro de acopio, el comercio y la cartonera.

Mediante esta gráfica se entiende que la totalidad de cartón nacional que podría ser utilizado para un segundo uso inmediato es de 77 toneladas.

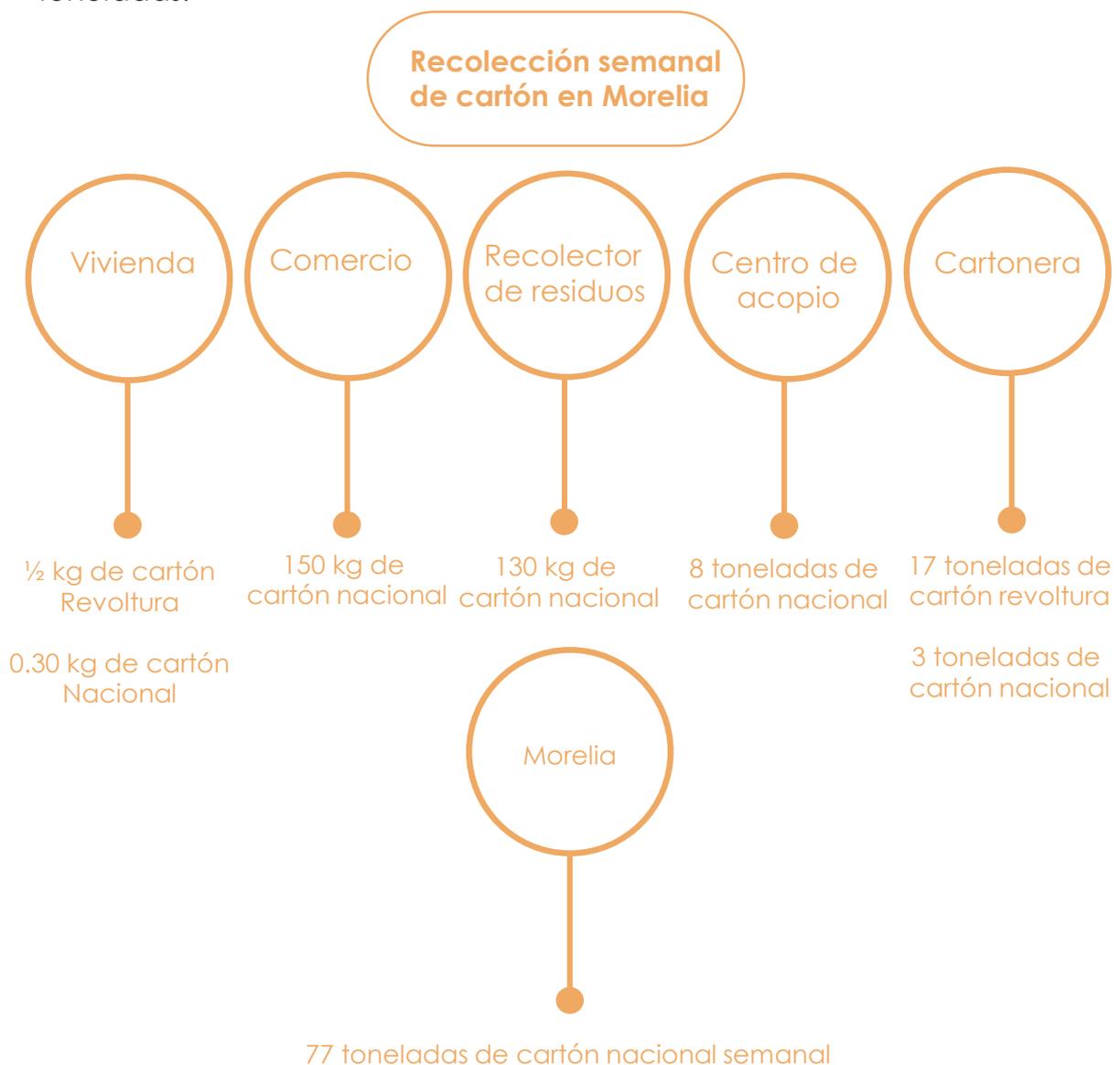


Fig. 41.0 Cantidad total de toneladas de cartón recolectadas en Morelia. Elaboración propia

Aportaciones de la recolección de información y las visitas a campo

Cada una de las visitas realizadas en campo permitió obtener información más cercana sobre la situación actual del proceso que demanda el cartón en la ciudad, observando la cantidad y tipología de pasos necesarios que requiere para que su destino final sea el reciclaje a través de su transformación industrializada.

Se realizaron las visitas a los siguientes espacios:

- Cartonera de Morelia
- Dirección de residuos sólidos urbanos
- Centros de acopio
- Entrevistas a recolectores de residuos
- Comercios de la ciudad

Con las visitas en campo pudieron realizarse entrevistas a actores indispensables para el funcionamiento de la recolección de los residuos de la ciudad siendo analizado desde el enfoque específico para el uso del cartón, contribuyendo en diferentes medidas como:

- Totalidad de toneladas de cartón recolectadas semanalmente. (77 toneladas)
- Procesos que demanda la recolección del reciclaje
- Proceso de transformación
- Separación y selección del cartón
- Costos del cartón

Derivado de entender el proceso que demanda el reciclaje del cartón surge la propuesta de promover el segundo uso inmediato como parte de una cultura de sustentabilidad para prolongar su vida útil y mejorar la salud del ser humano y el cuidado del medio ambiente evitando continuar con los procesos industrializados que requieren el uso de energía, agua y mano de obra especializada.

Esta cultura de sustentabilidad de segundo uso inmediato podría promover que no sólo sea aplicado en el cartón, sino en otros materiales que sean tratados como desecho después de haber cumplido una sola función, e incluso se aplique en otro tipo de procesos desde el uso de electrodomésticos, aparatos electrónicos, desechos orgánicos, etc.



Modelo circular para el
segundo uso inmediato
del cartón en la vivienda

Capítulo dos Democratización

Buenas prácticas

En este capítulo se muestran 5 ejemplos de buenas prácticas que en la actualidad se encuentran trabajando en distintas partes del mundo con el cartón, desarrollando desde la producción y diseño de mobiliario y construcción de espacios relacionados con el interiorismo de viviendas, oficinas o negocios comerciales hasta la elaboración de objetos de diseño a partir de la reutilización de desechos como las botellas de vidrio.

Esta etapa plantea un rumbo de reconocimiento y exploración de distintas oportunidades y alternativas para la construcción y rumbo del proyecto de tesis, por lo que se buscará identificar el proceso creativo, los aportes, la metodología y el desarrollo de productos finales de cada ejemplo. A continuación se muestra un diagrama que resume la identificación del nicho de oportunidad para el uso del cartón favoreciendo la búsqueda de referencias para este proyecto.

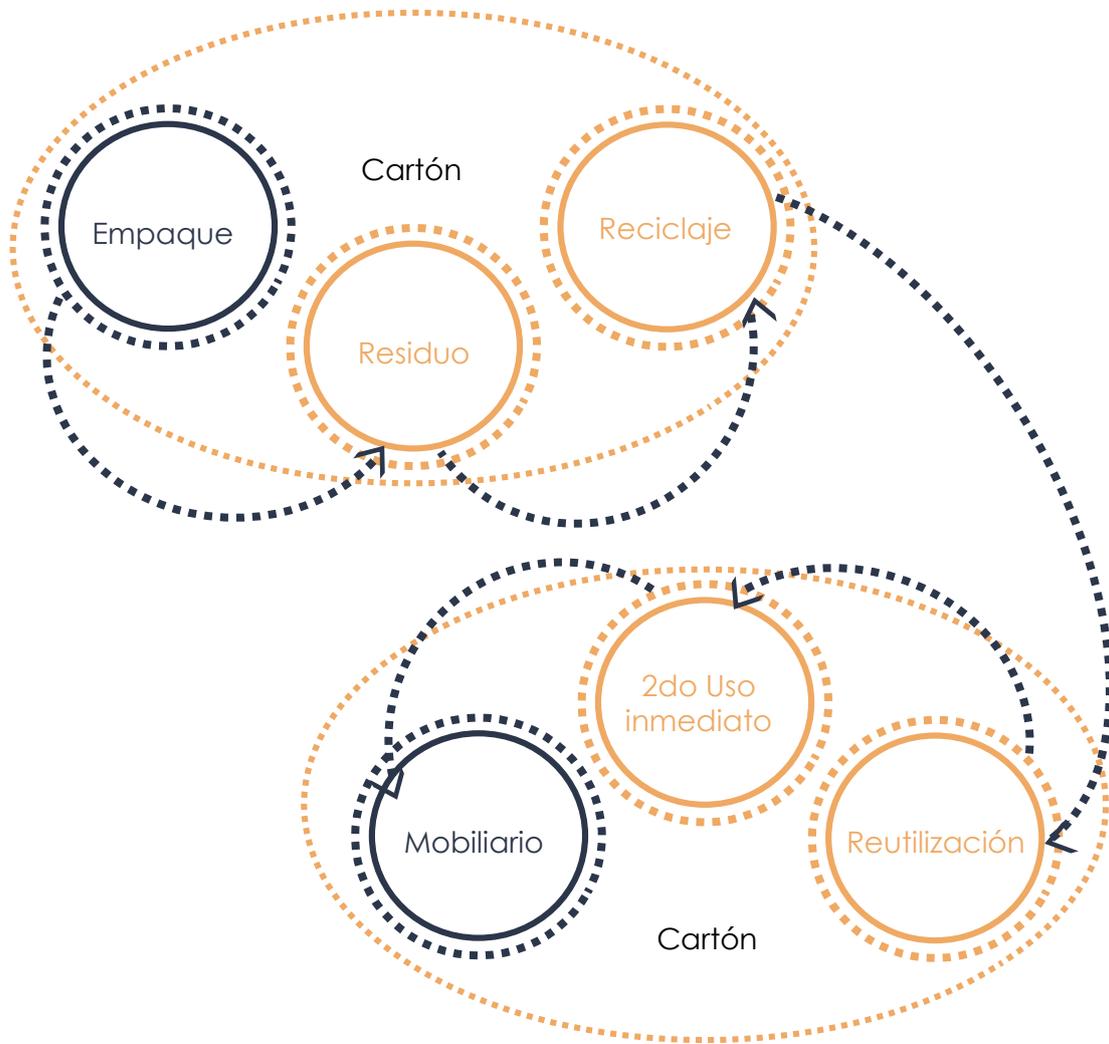


Fig. 42.0 Del empaque al mobiliario. Estrategias de diseño. Elaboración propia

Chairigami

Mobiliario para estudiantes de cartón

Chairigami es una empresa que nace a partir de identificar la necesidad por parte del ser humano de habitar un espacio con el menor recurso económico posible, como es el caso de los estudiantes foráneos o jóvenes que comienzan un nuevo negocio o se mudan a un departamento, donde adquirir mobiliario resulta ser un lujo inalcanzable, uno de sus principales objetivos es diseñar y fabricar mobiliario con cartón a bajo costo para hacerlo asequible.

En la actualidad el planeta se encuentra en una situación crítica respecto al impacto que han tenido acciones como la tala de árboles excesiva, el consumismo o la producción desmedida en la generación de residuos y en el incremento de emisión de CO_2 , ante esto, algunas empresas han tomado iniciativas importantes para buscar contrarrestar la huella de carbono generada por estas acciones y en la búsqueda de un medio ambiente más sano se han planteado hacer uso de modelos circulares en las propuestas de diseño, como es el caso del uso de materiales de menor impacto ambiental para el diseño y fabricación de mobiliario con cartón.



Fig. 43.0 Mobiliario para estudiantes por parte de Chairigami.

Zach Rotolz (2020), ingeniero mecánico de la Universidad de Yale, fundó esta empresa después de haber trabajado en distintos lugares donde se involucraba el cartón, por lo que menciona que:

“Todo comenzó cuando trabajé en Adaptive Design Association, una organización sin fines de lucro que buscaba ayudar a niños con capacidades diferentes a través de diseños personalizados donde se hacía uso del cartón, pero fue para mi proyecto de ingeniería donde diseñé una serie de muebles de cartón para mis amigos que eran estudiantes foráneos y siempre se encontraban en constante movimiento, así fue como posteriormente abrí una tienda en Connecticut, Estados Unidos donde además de mostrar los muebles que ya producíamos también fungía como taller de producción”.

El cartón que utiliza chairigami para la producción de su mobiliario es de triple corrugado, el 70% es cartón reciclado y el otro 30% está hecho con fibra de virgen certificada . El mobiliario no usa pegamento, resinas o herrajes para armarse, es ensamblado por medio del diseño de uniones. A pesar de ser cartón reciclado, el cartón es considerado como “nuevo”, pues proviene de procesos que utilizan energía y agua para que pueda ser vendido a manera de grandes pliegos. El proyecto emergió de una inquietud social donde el cartón podría trabajarse como carpintería empoderando a comunidades para crear prototipos y crear muebles accesibles para personas de pocos recursos.

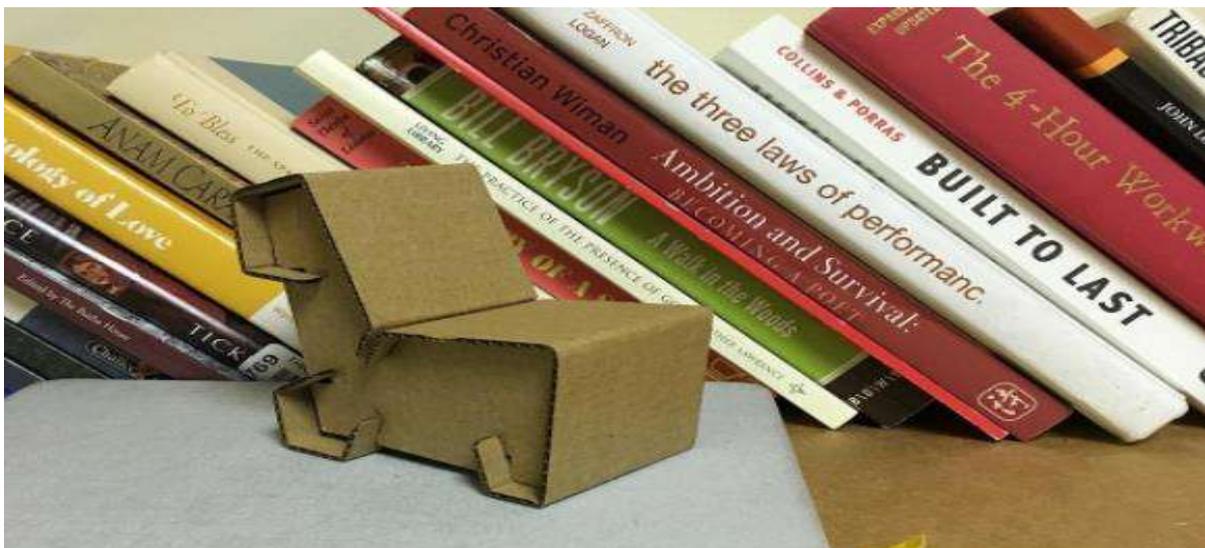


Fig. 44.0 Maquetas y prototipos.

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 45.0 Mobiliario para oficina.

Fig. 46.0 Prototipo de silla e intervención grafica.

Cartonlab

Mobiliario, pabellones e interiorismo de cartón

Cartonlab nace en 2010 de la mano del equipo de diseño de Moho Architects, buscando aunar el diseño y la producción de diferentes proyectos donde el material principal es el cartón. (García, R. 2021).

El cartón es un material muy versátil y esto buscó aprovecharlo Cartonlab desde el principio al crear proyectos que rebasaran las posibilidades tradicionales de uso para explotar a través del diseño sus capacidades estructurales y estéticas ofreciendo una alternativa para el diseño con materiales reciclables y de bajo costo. Con el paso del tiempo y la experiencia, además de producir mobiliario, ampliaron sus horizontes dejando consolidado el área de mobiliario y explorando otros ámbitos del diseño como en el interiorismo, desarrollando stand para exposiciones, juguetes, negocios comerciales, pabellones, etc. Sumado a ello Cartonlab menciona que:

“Como arquitectos hemos descubierto el enorme potencial que guarda un material como el cartón, cuya resistencia, versatilidad, ligereza y ecología nos permiten desarrollar nuestras capacidades técnicas y creativas en el campo del desarrollo de producto y la arquitectura efímera”.

Además, continúan actualizando su proceso de producción ya que sumaron la fabricación digital a través de cortadoras CNC y el diseño paramétrico, al mismo tiempo que ampliaron su proceso creativo y el equipo de trabajo requirió de profesionales en otras ramas que enriquecieran el proyecto, a través de la multidisciplinaria y la transdisciplina.

Han llegado a poner a prueba los propios límites del material desarrollando productos que desafían las condiciones físicas del cartón exponiéndolo al agua, como es el caso de objetos como el kayak., poniendo en la mesa las múltiples posibilidades y alternativas de uso para estos materiales que tradicionalmente son tratados como desecho por el ser humano.

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 47.0 Tienda Pop up para nuhu división en Soho, New York.

Fig. 48.0 Stand para ferias internacionales de nidrokraft



Fig. 49.0 Techo paramétrico de lamas de cartón.

Fig. 50.0 Estructura interior del kayak de cartón a base de piezas encajables.

Shigeru Ban

Refugio de cartón

Shigeru Ban es un arquitecto japonés que se hizo acreedor en el 2014 al premio pritzker, el cual es el premio más alto en la arquitectura y una parte importante para recibirlo tiene que ver con el uso de materiales como el papel y el cartón para atender problemas sociales ante desastres naturales. El interés por el cartón surgió a partir de observar que era un material desperdiciado que tenía que tirar constantemente a la basura y que tenía muchas características virtuosas, entre ellas, el bajo costo. (Ban, S. 2013).

El material que utiliza comúnmente Shigeru Ban son cilindros de cartón nuevo, sin embargo existen negocios que hacen uso del material de forma distinta y que posteriormente pueden ser reutilizados, en el caso de los negocios que comercializan telas, los rollos en los que se envuelven son de cartón y su forma cilíndrica promueve que su resistencia estructural aumente.

De acuerdo a Quinejure, M. (2011). En 1994, el arquitecto japonés se ofreció como consultor y asesor ante la agencia de la ONU que trabaja en favor de los refugiados de desastres naturales y humanitarios, para Ruanda, África, buscando ayudar a las personas necesitadas mediante la producción de refugios emergentes y efímeros que respondieran a la necesidad del ser humano y mediante materialidad de bajo costo, por lo que comenzó utilizando como materia prima el cartón.

Como resultado de la necesidad de la ayuda social desde el ámbito de la arquitectura, el siguiente año, en 1995, creó la Voluntary Architects Network con la intención de reunir a más especialistas para las situaciones de emergencia, ayudando posteriormente en distintas ocasiones tanto en desastres naturales, terremotos, tsunamis o como en la actualidad la guerra entre Ucrania y Rusia.

De acuerdo a la ONU (2022), en Ucrania el número de refugiados hasta ahora es de cerca de 5 millones. Los refugios que realiza (VAN) se enfocan principalmente en proporcionar privacidad a las personas en momentos vulnerables, comúnmente se instalan dentro de auditorios, gimnasios o espacios amplios y cerrados donde se ha aplicado un sistema de construcción efímera que funciona a partir rollos de cartón llamado (PPS), este sistema consta de un marco de 8 tubos de cartón tratados con poliuretano perforado en sus extremos para crear la unión a través de ensamblajes entre los mismos tubos y mediante telas se crean a manera de cortinas, un espacio interior de privacidad controlada. Este sistema ha ido evolucionando y ha sido perfeccionado de manera que ahora propone pueda producirse en serie la vivienda efímera o temporal.

Además, el arquitecto japonés ha llevado el uso del cartón a límites jamás imaginados, como la utilización de tubos de cartón con ensamblajes y uniones de acero para la construcción del puente peatonal sobre el río Gardon en Francia, que soporta hasta 20 personas usando 281 cilindros de cartón y demorando en su elaboración solamente 1 mes, sin embargo al ser un material bastante noble y vulnerable ante el agua, también funciona de manera emergente, pues debe ser removido y desplazado o almacenado durante temporada de lluvias.

Con el paso del tiempo ha ampliado su experiencia en el desarrollo de proyectos haciendo uso del cartón como materia prima, lo que lo ha llevado a consolidarse como un arquitecto experto en el uso del cartón con un enfoque social.

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda

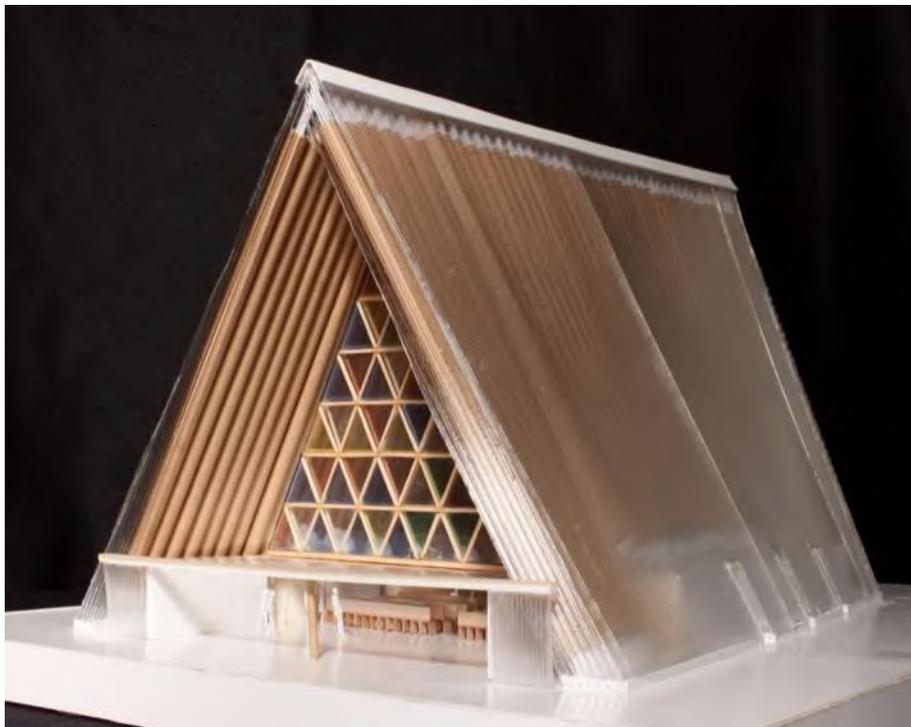


Fig. 51.0 Catedral de cartón en Nueva Zelanda.

Fig. 52.0 Maqueta de catedral de cartón en Nueva Zelanda



Fig. 53.0 Sistema divisorio de papel para refugio de emergencia en Ucrania.

Fig. 54.0 Sistema divisorio de papel para refugio de emergencia en Bratislava, Ucrania.

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 55.0 Mobiliario de tubos de cartón.

Fig. 56.0 Mobiliario de tubos de cartón.



Fig. 57.0 Puente de cartón cerca del Pont du Gard en el río Nimes, Francia

Fig. 58.0 Puente de cartón cerca del Pont du Gard en el río Nimes, Francia

Fig. 59.0 Puente de cartón cerca del Pont du Gard en el río Nimes, Francia

Modulec

Pabellón y mobiliario con cartón

Modulec es una oficina establecida en Querétaro, México, fundada por dos hermanos, Oscar y Francisco Cerbón, ambos ingenieros industriales por la Universidad Autónoma de Querétaro, nace a partir de un proyecto desarrollado como parte de la carrera de la universidad basado en el desarrollo de mobiliario mediante materiales reciclables como los plásticos.

Posteriormente vieron en el cartón una oportunidad más viable por la sustentabilidad y obtención del material al encontrarse en una zona industrial que produce en grandes cantidades el cartón. Los primeros trabajos consistieron en diseñar y producir mobiliario para estudiantes, personas que rentaban viviendas, parejas que acababan de mudarse y comenzaban a adquirir mobiliario, entre otros ejemplos. El cartón que usan es de doble o triple corrugado, la ubicación de modulec es estratégica ya que al encontrarse cerca de las empresas que producen cartón para embalaje los costos disminuyen.

En su proceso creativo comienza el transmitir o plasmar las ideas en lápiz y papel, el uso de herramientas de diseño paramétrico, la exploración manual por medio de prototipos, la producción y elaboración de los productos por medio de herramientas de corte tecnificadas como la suajadora, el trabajo colaborativo y multidisciplinario mediante alianzas para los cortes con CNC y láser así como los fletes montajes y desmontajes de pabellones o exposiciones. Han desarrollado diversos proyectos como mobiliario, pabellones, juguetes, lámparas, entre muchos otros objetos donde además de usar el cartón como material aparente y sustentable, han intervenido en el proceso disciplinas como el diseño gráfico o de interiorismo.



Fig. 60.0 Stand para NatGeo Learning.

Fig. 61.0 Stand para bumble en México.

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda

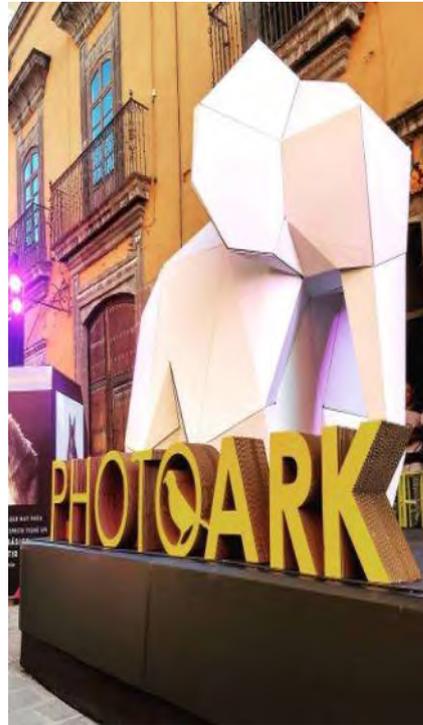


Fig. 62.0 Pájaro de cartón.

Fig. 63.0 Pabellón para Photofest de National Geographic.

Fig. 64.0 Cubículo de estudio para niños.



Fig. 65.0 Automóvil de cartón.

Fig. 66.0 Biombo de cartón.

Fig. 67.0 Mobiliario para cuarto de estudio de cartón.

Cerrando el ciclo

Reciclaje de botellas de vidrio

De acuerdo a la semarnat (2019), anualmente se producen 3 millones de toneladas de botellas de vidrio y solamente el 12% es reciclado, esta fue la premisa para que en el mismo año naciera como una asociación civil, Cerrando el ciclo, donde José Luis Pérez González, fundador del proyecto, buscó desde un inicio promover el cuidado del medio ambiente identificando un elemento como las botellas de vidrio que el ser humano consume diariamente en grandes cantidades y termina desechando dando por hecho que no cumple ninguna otra función y buscando aportar desde el ámbito del diseño en disminuir la cantidad de desechos que generan actualmente las botellas.

Una parte esencial en su filosofía se enfoca en el ámbito social, ya que mediante la transferencia de conocimientos en capacitaciones a grupos de mujeres emprendedoras buscan que puedan desarrollar aptitudes y habilidades para generar ingresos por medio de economía local a través del empoderamiento del proceso de reciclaje de botellas de vidrio generando productos que puedan comercializar.

El proceso creativo comienza desde el sistema de recolección de las botellas, el diseño y modificación de las mismas mediante la creación de una cortadora de botellas y una pulidora, herramientas que crearon a partir de entender que los procesos debían ser más eficientes y amigables con el medio ambiente. Así que además de convertir las botellas en joyería, vasos, lámparas, platos, artesanía, etc. también produjeron herramientas de baja y alta tecnología que comercializan y ayudan a las personas a emprender un nuevo negocio.

Otro de los factores fundamentales en los que se construye es el ámbito empresarial y de capitalización que genera a partir de los talleres de producción coordinados para eventos organizados por alianzas estratégicas formadas con empresas que producen botellas de vidrio.

Enseguida se muestran algunas imágenes que expresan el proceso de producción de cerrando el ciclo y algunos objetos en los que se transforman las botellas de vidrio después de su intervención.

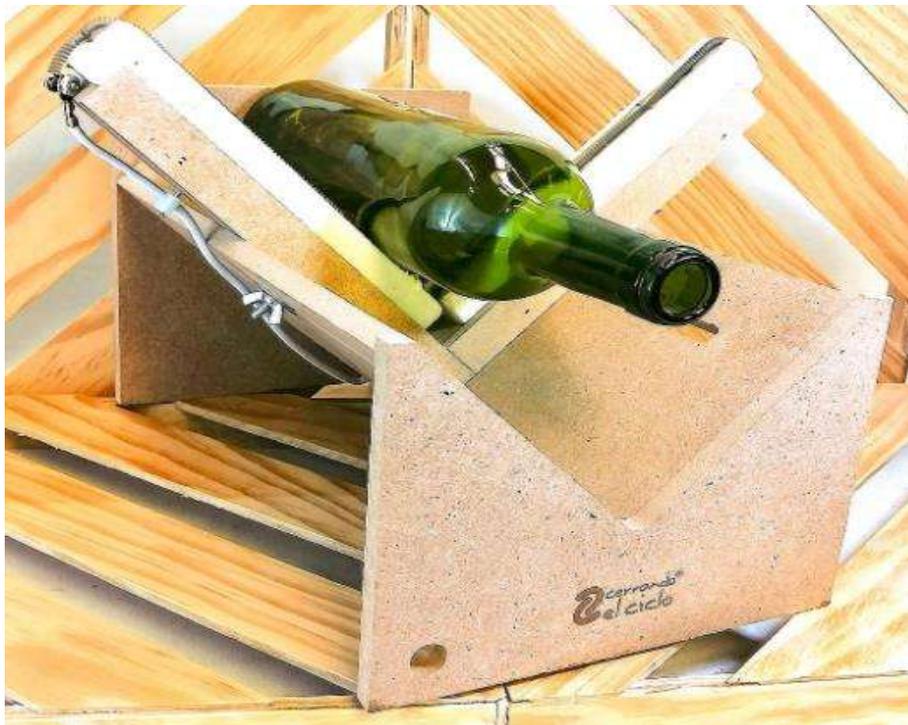


Imagen 68.0 Botellas de vidrio desechadas de una vivienda

Imagen 69.0 Taller para corte de botella con mujeres emprendedoras

Imagen 70.0 Cortadora de botellas

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Imagen 71.0 Aretes gotita de botella de vino y plata

Imagen 72.0 Joyería de botellas whiskeras



Imagen 73.0 Lámparas de botella de vidrio

Imagen 74.0 Charolas termoformadas

Diseño de código abierto

De acuerdo a opensource-org, el open source o código abierto surge en 1998, cuando Christine Peterson y otros expertos en el campo discutían el término adecuado en la idea de liberar la información desde el campo de la informática y el software buscando mejorar la difusión y la llegada de la información a la comunidad que se integraba a los trabajos colaborativos, esto para promover la comunicación entre las empresas, modificarla, compartirla y liberarla para que cualquier pudiera tener acceso.

De ahí surge la idea por liberar la información, descentralizarla y perder la autoría para compartir los procesos y resultados a quienes les sea útil y puedan reinterpretarlos, modificarlos y aplicarlos. Sin embargo, al liberar la información, las personas tienen acceso directo, por lo que se relaciona directamente con el concepto de la autoproducción y se plantea la producción de hacerlo por sí mismo reduciendo costos, evitando intermediarios y trabajando de forma colaborativa.

De manera que en este capítulo se mostrarán 5 ejemplos de proyectos que aplicaron en su filosofía y metodología de trabajo el código abierto, y que incluso antes de que surgiera el término ya estaba siendo aplicado en otras disciplinas. Los 5 ejemplos que se mostrarán son Autoprogettazione, un manual de autoproducción desarrollado por Enzo Mari, buscando que las personas se conectaran con el proceso de fabricación de un mueble de madera para que pudieran producirlo por sí mismas y evitarán continuar adquiriendo los muebles que la revolución industrial había logrado mediante la producción masiva, así cada persona podría modificar e intervenir su mueble a su gusto.

El segundo ejemplo es Ken Isaacs y el desarrollo de un manual para la autoproducción de estructuras ligeras, publicado en el mismo año que el mencionado anteriormente pero nace a partir de la necesidad encontrada en la incapacidad económica por adquirir mobiliario para una vivienda. El tercer ejemplo es una reinterpretación del manual de Enzo Mari, Makea tu vida, funge como un taller y recetario que a partir de reutilizar elementos que han sido desechados, produce todo tipo de mobiliario u objetos que sirvan a la comunidad.

El cuarto ejemplo, wikihouse, es una plataforma de internet que sirve como biblioteca virtual mediante la cual cualquier persona puede descargar una cantidad de planos y construir su propia vivienda.

Mientras que el quinto ejemplo, la silla arrullo, de Óscar Hagerman, fue diseñada y fabricada a partir de materiales locales, formas simples y la lectura y aprendizajes de una comunidad para que posteriormente pudiera ser replicada y mejorada por las mismas personas, dejando al ser humano y las necesidades básicas como el centro del diseño y olvidándose completamente de la autoría del objeto.

A continuación se muestra un diagrama que expresa gráficamente los conceptos relevantes encontrados en los 5 ejemplos que se mostrarán en este capítulo.

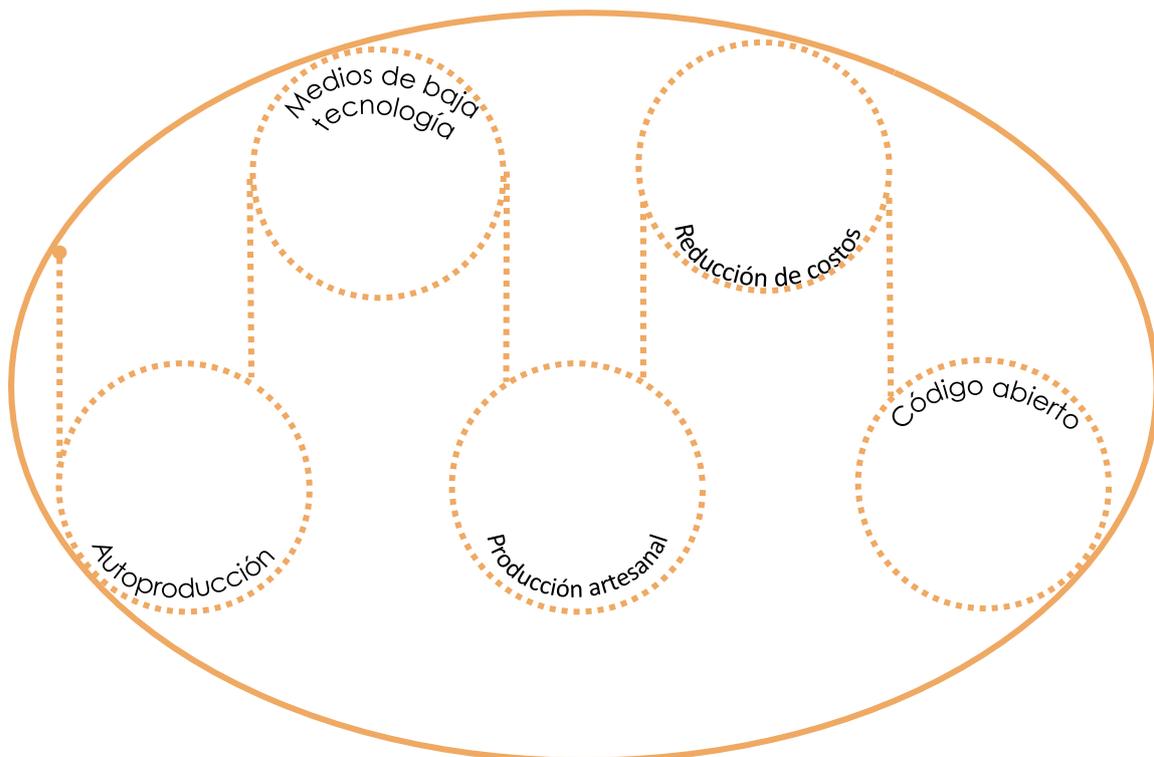


Imagen 75. Diagrama de código abierto. Elaboración propia.

Autoprogettazione

Enzo Mari

1974

Enzo Mari, un artista de la Nuova tendenza que mostró una disrupción por el papel que el diseño tomaba frente a las necesidades del ser humano donde el diseñador decidía cómo se debía vivir, habitar y usar un espacio u objeto, por lo que tomó la decisión de seguir su propio camino y elaborar un manual llamado Autoprogettazione.

Diseñado con la intención de que las personas pudieran producir su mobiliario con material de bajo costo bajo la filosofía de “hazlo por ti mismo”, en el manual pone en el centro de diseño a los materiales y los procesos constructivos, además de diseñar los instructivos bajo distintas posibilidades de muebles para que las personas tuvieran acceso libre al diseño y adaptarlo a los materiales que tuvieran a su alcance.

Para el diseño de los muebles del manual, cada uno de los objetos fue producido previamente por Enzo Mari, con palos de madera, clavos y un martillo, todos ellos mobiliario para la vivienda fáciles de producir como sillas, mesas, closet y bases de camas, así le permitió desarrollar lo más sencillo y práctico posible cada mueble y los pasos a seguir para el manual.

Un artista que forma parte de los pioneros en el pensamiento DIY (Do it yourself) o hazlo por ti mismo, donde la distribución de la información debía ser masiva y de libre acceso para las personas.

“Estos proyectos no quieren ser alternativas a la producción industrial, sino ejercicios que ayuden a cada uno a entender cómo funcionan los productos industriales y ayuden a desarrollar una mirada crítica hacia ellos” (Mari, E., 2010).

A continuación se muestran algunos ejemplos de los muebles y manuales que produjo para facilitar la comprensión de quien estuviera interesado en utilizarlos y fabricarlos.



Fig. 76.0 Portada Autoprogettazione

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda

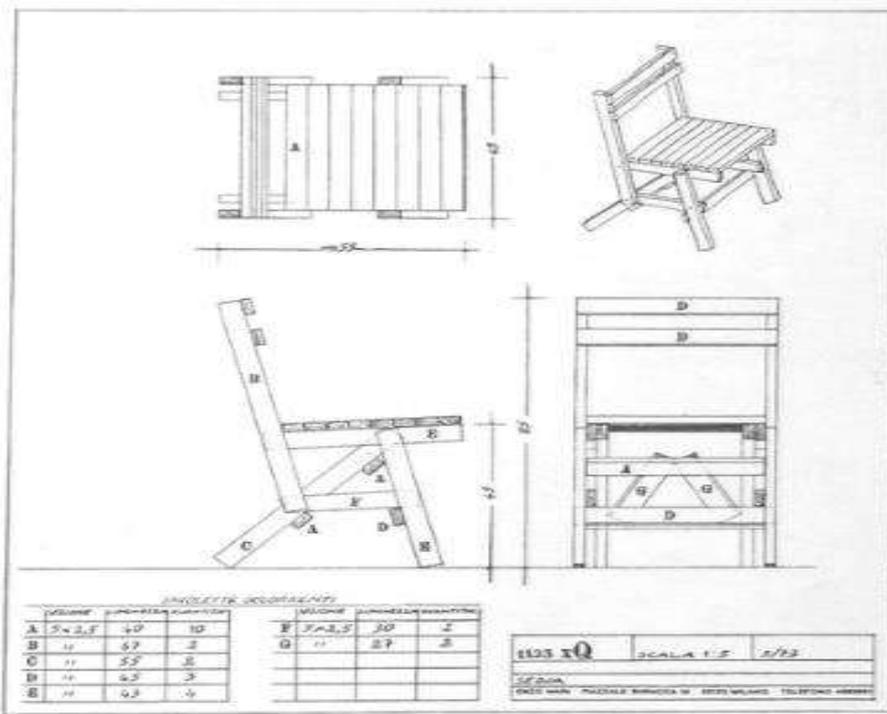


Fig. 77.0 Silla Sedia

Fig. 78.0 Planos sllla Sedia

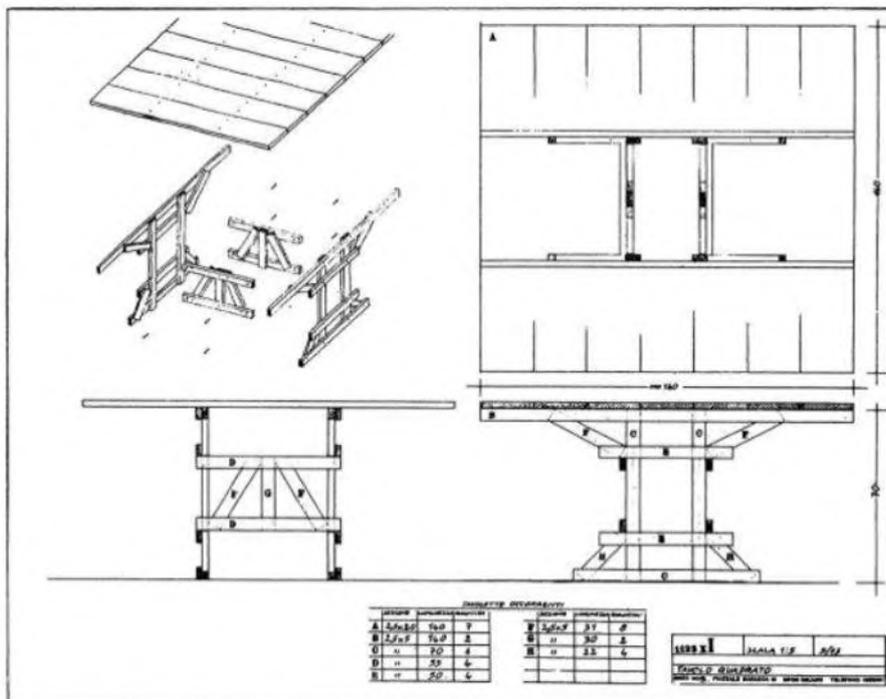


Fig. 79.0 Tavolo Quadrato

Fig. 80.0 Planos para Tavolo Quadrato.



Fig. 81.0 Enzo Mari en su estudio en Milán.



Fig. 82.0 Enzo Mari armando silla Sedia

Fig. 83.0 Enzo Mari armando silla Sedia

How to build your own living structures

Ken Isaac

1974

En 1974, Ken Isaacs diseñó un manual llamado “Cómo construir sus propias estructuras vivas”, para que mediante el diseño de código abierto, las personas se desprendieran de una idea capitalista donde sólo podían adquirir una vivienda siendo esclavos del sistema y el gobierno y fabricar a bajo costo su forma de vivir.

El proyecto inició cuando Isaacs era estudiante de la universidad de Bradley en 1949, inicialmente a este proyecto le llamó matrix, se componía de una serie de redes a manera de retícula que permitía dar pie a ser modificado conforme a las necesidades del ser humano, era una forma de crear una tectónica de una idea para medir y evaluar la ergonomía, las necesidades, los espacios, el mobiliario, etc.

En 1954 mientras estudiaba el posgrado en una escuela de Arte, dio continuidad a mátrix, proponiendo estructuras vivas que consta de el diseño y pensamiento de un módulo que pretende modificar la forma en que el ser humano habita un espacio, por medio de cuestionamientos críticos y reflexiones por parte de ken isaacs sobre el rumbo que tomaba la arquitectura en los años 50’s. Estructuras vivas nació a partir de una necesidad personal, pues como estudiante carecía de recursos para amueblar el departamento que había rentado con su esposa, con forma de cubo cumplía distintas funciones, como área de descanso, de estudio, de lectura y comedor.

Este módulo podía realizarse con el mínimo de herramientas posible, producido a mano y con materiales de bajo costo, por lo que el movimiento DIY fue la pauta que marcó la forma de promover el módulo como un método de instrucción libre en lugar de producción en masa, buscando que cualquier persona tuviera acceso al proceso y fuera asequible y costeable su producción. Esta filosofía cobraba fuerza y Isaacs construía la idea de empoderar a las comunidades estudiantiles e interesados en general para que por medio del hacer por ti mismo pudieran solventar necesidades básicas de supervivencia. A continuación se muestran algunas fotografías y planos del manual.

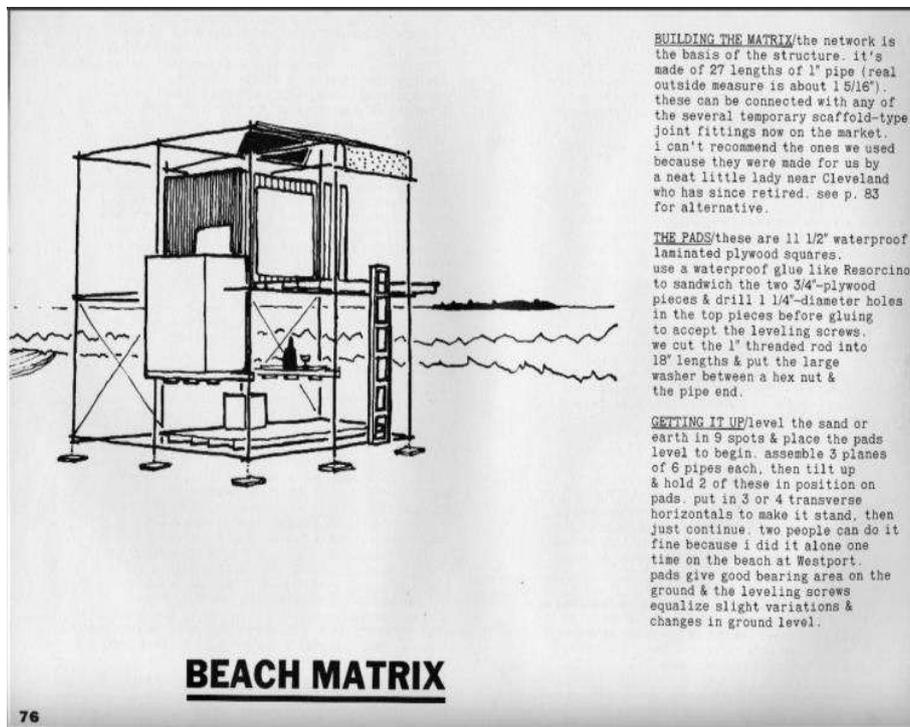
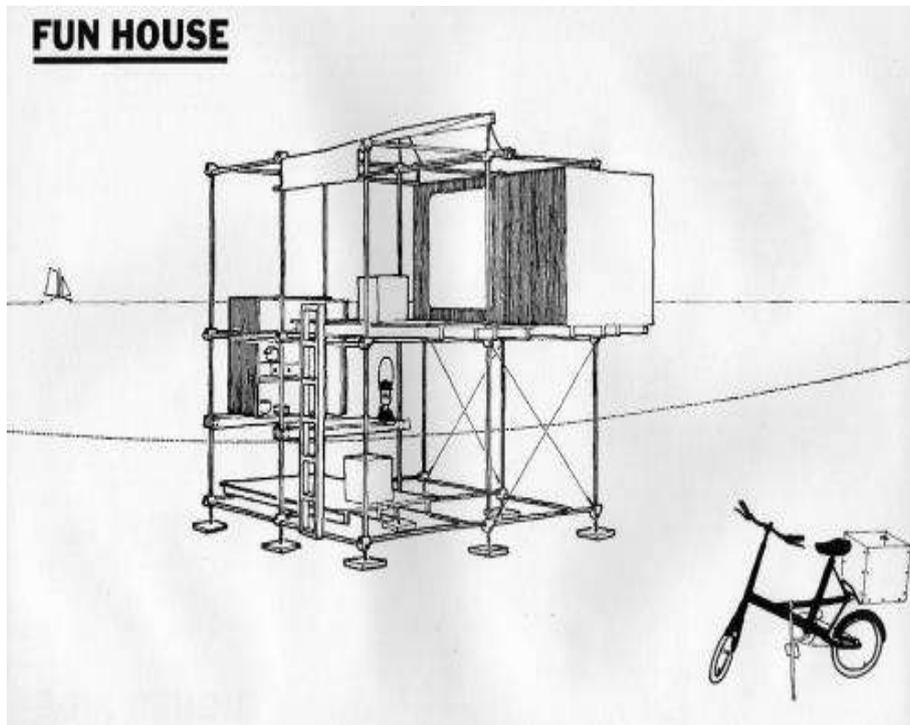


Fig. 84.0 Planos de Casa divertida

Fig. 85.0 Planos de Beach Matrix

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda

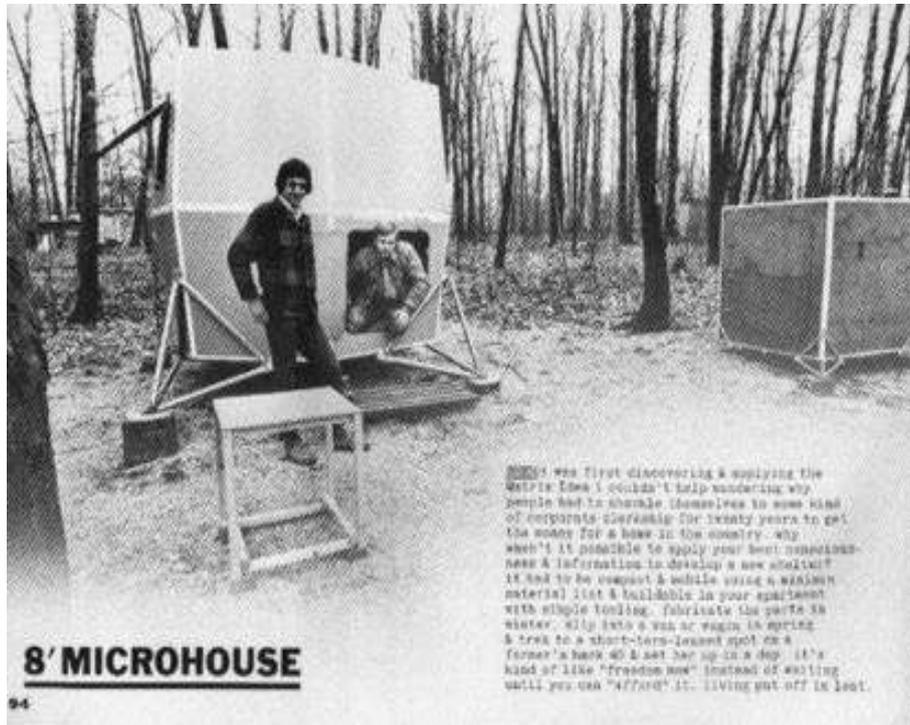


Fig. 86.0 Micro casa

Fig. 87.0 Super Silla

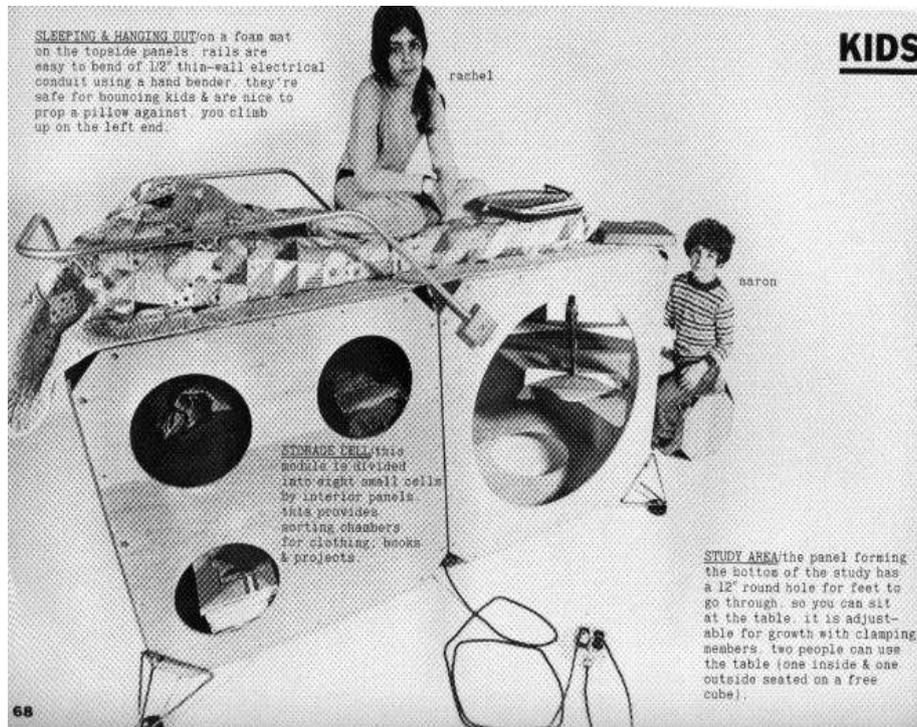


Fig. 88.0 Micro dormitorio

Fig. 89.0 Super Silla

Talleres de co-creación

Makea tu vida

2019

Makea tu vida es un colectivo de personas que reflexiona sobre el quehacer del diseño de los objetos que fueron producidos bajo el modelo de economía lineal en el que después de ser usado, el objeto es desechado. Un modelo basado en la apariencia más que en la persona que va a usarlo, por lo que buscaron por medio de la reutilización darle a los materiales de desecho que llegaban a tener a su alcance, una segunda vida útil para darles un valor agregado a través de otros usos. Además, la esencia de makea tu vida se basa en compartir el conocimiento con otras personas mediante talleres colectivos.

Sus proyectos buscan producir elementos que promuevan una reflexión crítica sobre el consumo masivo y excesivo de productos que contaminan el medio ambiente, por lo que en los talleres de co creación se fomenta una cultura de sustentabilidad entre el ser humano y los desechos, ayudando a resolver necesidades de comunidades de forma inmediata y emergente con la menor cantidad de recurso.

Promueve la construcción de redes de colectivos y hace partícipe a las personas en los procesos para que se integren en la toma de decisiones del diseño y de función incidiendo no solo en objetos, también en el espacio público, mejoramiento de barrios, diseño de metodologías de trabajo, etc.

Siguiendo la filosofía de Enzo Mari y Ken Isaacs, Makea tu vida, desarrolló una plataforma virtual de código abierto llamada "el recetario", donde distribuyen la información de proyectos desarrollados de forma colectiva y muestran el proceso, los planos, el impacto del proyecto y los resultados.

En las siguientes fotografías se muestra parte del proceso de trabajo y fabricación de mobiliario mediante la reutilización de materiales que habían sido desechados o descartados, y mediante técnicas tradicionales y trabajo colaborativo rediseñan nuevos usos.



Fig. 90.0 Proceso de reutilización de desechos para mobiliario

Fig. 91.0 Proceso de reutilización de desechos para mobiliario

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 92.0 Material para silla Columbro

Fig. 93.0 Silla Columbro



Fig. 94.0 Proceso de reutilización de desechos para mobiliario

Fig. 95.0 Proceso de reutilización de desechos para mobiliario

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 96.0 Proceso de reutilización de desechos para mobiliario

Fig. 97.0 Proceso de reutilización de desechos para mobiliario



Fig. 98.0 Mesa con desechos de señalética.

Fig. 99.0 Esfera de botellas de plástico

Wikihouse

Sistema de construcción de vivienda de código abierto

2011

En el 2011, Alistair Parvin y Nick Lerodiaconou fundaron wikihouse y siguiendo los pasos de Enzo Mari o Ken Isaacs, con la búsqueda de la democratización de la información para la construcción de una vivienda, optaron por desarrollar una biblioteca abierta de planos para que mediante el “hazlo tú mismo” se disminuya costos y se involucre en el proceso de la propia vivienda al habitante.

Los procesos de ejecución son más eficientes mediante herramientas digitales y máquinas de corte CNC y al ser de código abierto, al descargarse pueden ser reinterpretados. Desde entonces, han desarrollado distintos proyectos de vivienda validando el proceso de diseño y ejecución que plantea la herramienta.

Además de ser una herramienta de diseño de código abierto, funge como una oportunidad para empoderar a las comunidades mediante la transferencia de conocimientos, para que sea posible reproducir las viviendas, ya que no es vital la utilización de herramientas de alta tecnología y esto permite que no sea necesario ser experto en el área, sino solamente tropicalizar la vivienda respecto a la necesidad del habitante y a los materiales existentes.

La visión de los creadores de wikihouse para el futuro sobre este tipo de herramientas es la reducción potencial de emisiones de co2 en los procesos de construcción para la vivienda, así como la revolución industrial marcó la pauta para el uso del acero y concreto, la contaminación y la necesidad por mejorar el cuidado del medio ambiente y el planeta podría cambiar el paradigma actual en la construcción por procesos de ensamblaje más amigables.

A continuación se muestran algunas imágenes del proceso de wikihouse al ensamblar la primer casa de dos pisos fabricada mediante cortadoras láser.



Fig. 100.0 Primera casa de código abierto de dos pisos

Fig. 101.0 Primera casa de código abierto de dos pisos

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 102.0 Primera casa de código abierto de dos pisos

Fig. 103.0 Primera casa de código abierto de dos pisos



Fig. 104.0 Primera casa de código abierto de dos pisos

Fig. 105.0 Primera casa de código abierto de dos pisos

Oscar Hagerman

Silla Arrullo

1969

La silla arrullo fue diseñada por el arquitecto Óscar Hagerman en 1969, cuando recién egresaba de la Universidad, desde entonces buscaba que cualquier persona pudiera tener acceso al diseño de la silla y fuera re interpretada de acuerdo a los materiales de su contexto inmediato. Por lo que dio el acceso de su diseño en los pueblos de Michoacán a distintos artesanos para que pudieran reproducirlos pues el mismo origen del diseño de la silla arrullo provenía de ahí.

Siempre piensa en las personas que van a producir el mueble y en el lugar donde lo harán, por lo que el diseño de las sillas lo entrega y regala mientras que el artesano o fabricante pueda apropiarse, modificarlo y reinterpretarlo con los materiales del sitio. Esta creencia de Hagerman, O. (2013) lo ha llevado a mencionar que:

“No me preocupa la piratería, por que siempre estoy diseñando, lo que se piratea ya está afuera, por ejemplo, la silla arrullo la copiaron artesanos de Michoacán y produjeron cientos de miles de esta silla, y a mí me dio gusto, no me pidieron permiso ni nada, nada más compraron una y de ahí la hicieron, pero me dio gusto por que les dio trabajo por muchos años. Me molestaría si fuera una persona que ya tiene mucho dinero y que quiere hacer mucho más.”

El diseño no sólo debe responder a las necesidades del habitante, debe ser partícipe de la toma de decisiones e involucrarse en el proceso y la ejecución. Por eso comúnmente las sillas han sido producidas con materiales de bajo costo como la madera de pino y en el asiento y respaldo cubierta con yute o palma, pues responden a la necesidad real del habitante. Por lo que Hagerman, O. (2013) menciona que para definir que una silla es cómoda “no debes darte cuenta de que estás sentado, si algo te recuerda que estás sentado, es que hay un error”.

La silla arrullo muestra varios intereses para el arquitecto, desde el ámbito social de ayudar y servir mediante el diseño colaborativo y de libre acceso al diseño así como la admiración por las sillas de las zonas rurales de los pueblos de México, además cree en la capacidad del diseño para pertenecer al habitante y no como autoría del diseñador.

A continuación se muestran algunas fotografías de la exposición realizada por Oscar Hagerman en la galería Kurimanzutto, llamada Sillas de México, enfocada en la silla Arrullo.

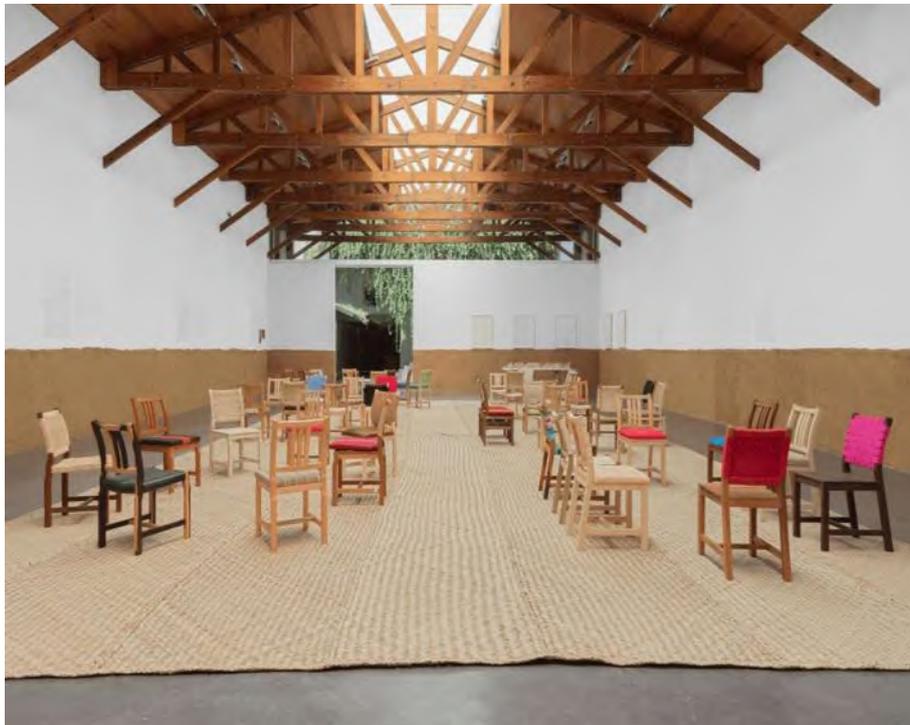


Fig. 106.0 Exposición Sillas de México, Silla Arrullo

Fig. 107.0 Exposición Sillas de México, Silla Arrullo

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 108.0 Exposición Sillas de México, Silla Arrullo

Fig. 109.0 Exposición Sillas de México, Silla Arrullo

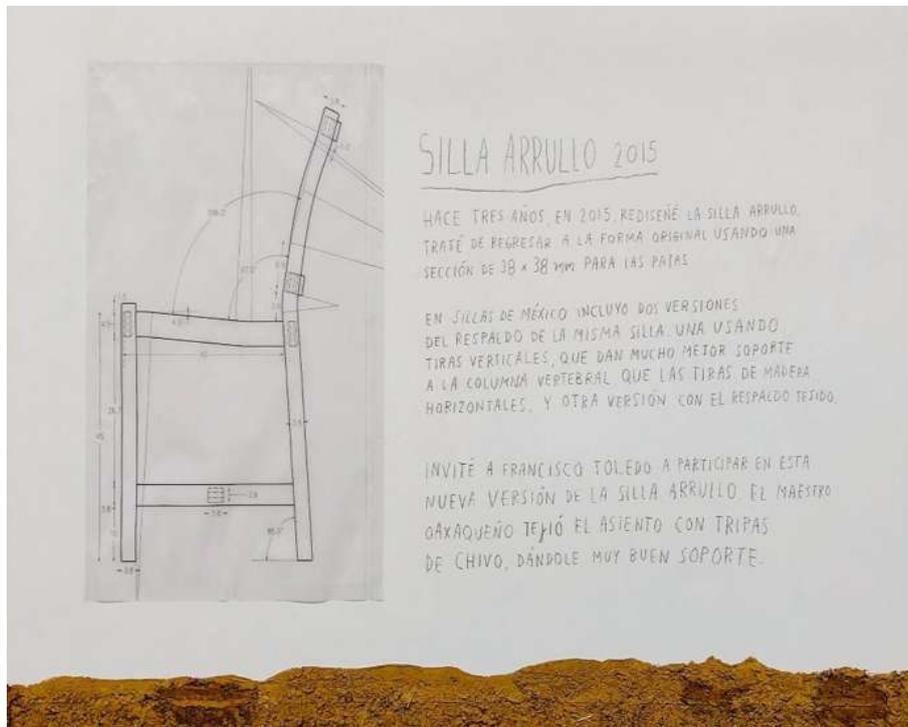


Fig. 110.0 Trazo de silla Arrullo 2015. Diseño por Oscar Hagerman y Francisco Toledo.

Fig. 111.0 Maquetas prototipo de mobiliario de Oscar Hagerman.

Acompañamiento asistido

El acompañamiento asistido surge de entender que existe una necesidad por parte de las personas con pocos recursos de producir por sí mismos objetos, productos, vivienda, etc. Y que al desconocer los procesos técnicos se presentaban resultados desfavorables, por lo que Jorge Andrade (2020) menciona que:

“La autoproducción tiene algunos retos: por falta de recursos económicos se desplaza en tiempos y por falta de acompañamiento técnico puede presentar fallas. En este sentido, un programa de autoproducción asistida debe acompañar al autoprodutor, pero jamás sustituirlo ya que para el autoprodutor su recurso más importante es él mismo, un recurso humano.”

A partir de esta idea, se entiende que el acompañamiento asistido debe estar implícito cuando se hable de código abierto, esto para garantizar que la calidad de la autoproducción sea adecuada desde un ámbito social, económico y ambiental.

Por lo tanto, se presenta a continuación un ejemplo de un proyecto que fue desarrollado exitosamente mediante una metodología de acompañamiento asistido entre el diseñador y los habitantes de un lugar en el que a partir de identificar que la hoja del maíz del sitio tenía cualidades interesantes desde una perspectiva material pero era desechada, decidieron rediseñar su destino, reutilizándola y creando productos de diseño elaborados por los habitantes del lugar y coordinado por el diseñador, creando empleo para hombres y mujeres y restaurando la economía de algunos habitantes del pueblo.

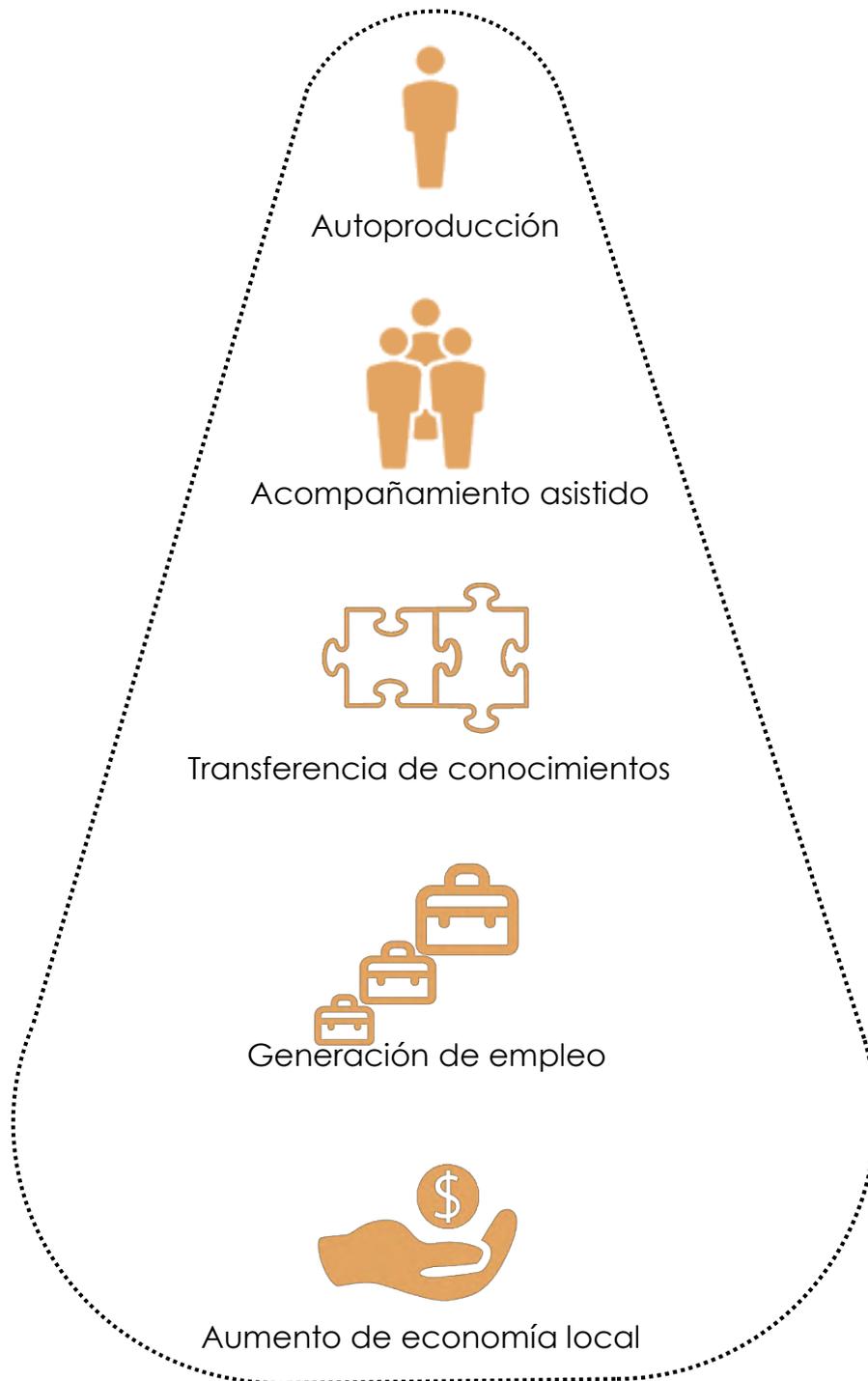


Fig. 112.0 Diagrama de acompañamiento asistido. Elaboración propia.

Totomoxtle

Fernando Laposse

Totomoxtle es un material creado a partir del desecho del maíz, la hoja. Después de estudiar diseño industrial en Londres, Fernando Laposse regresó al pueblo de Tonahuixtla, en Puebla, donde creció y se dio cuenta de una situación distinta a la que recordaba cuando era niño, la siembra de maíz ya no era una de las actividades que desarrollaba la población. Comenzó identificando las cualidades y características del maíz criollo que era sembrado en el país y sobre todo en Puebla buscando darle valor agregado por medio del diseño por lo que percibió que la única manera de hacerlo era a través de la reutilización de las hojas del maíz que eran desechadas y que además tenían colores naturales que creyó podría aprovechar.

Sin embargo, al hacer uso de las pocas hojas de colores que había encontrado en el sitio se percató de que carecía de la materia prima que había identificado como potencial para el proyecto, estas tenían colores distintos a lo acostumbrado como el morado o rosa, y a pesar de recorrer por todos los mercados ambulantes y de abastos de la ciudad buscando la hoja de colores se dio cuenta de que no iba a encontrar la cantidad que necesitaba para el proyecto, por lo que no era viable, así que como alternativa decidió comenzar a gestionar mediante el banco de semillas una cantidad y selección que le permitiera obtener al sembrar las hojas de colores.

Esta forma de trabajar ayudó a crear comunidad con los habitantes, a fomentar la creación de alianzas y a promover además del trabajo agrícola y el regreso de la siembra de maíz, una alternativa de ingreso económico para las mujeres del pueblo con quienes comenzó a trabajar el diseño de las piezas u objetos con hoja de maíz que transformaron en piezas como muros de papel tapiz, diseño de mobiliario, entre otros objetos empoderando a la comunidad y creando mayor cantidad de ingresos para las personas. El diseño puede tener el poder de comunicar, conectar y crear colectivos y comunidades de trabajo colaborativo. Laposse (2020) menciona que:

“El proceso de diseño va más allá de hacer la pieza final, es diseñar el proceso, diseñar herramientas, diseñar sistemas, en donde cualquier persona del pueblo puede convertirse en artesano experto en tres o cuatro días y producir los mismos resultados con el mismo control de calidad con herramientas de baja tecnología y fáciles de mantener y replicar”.

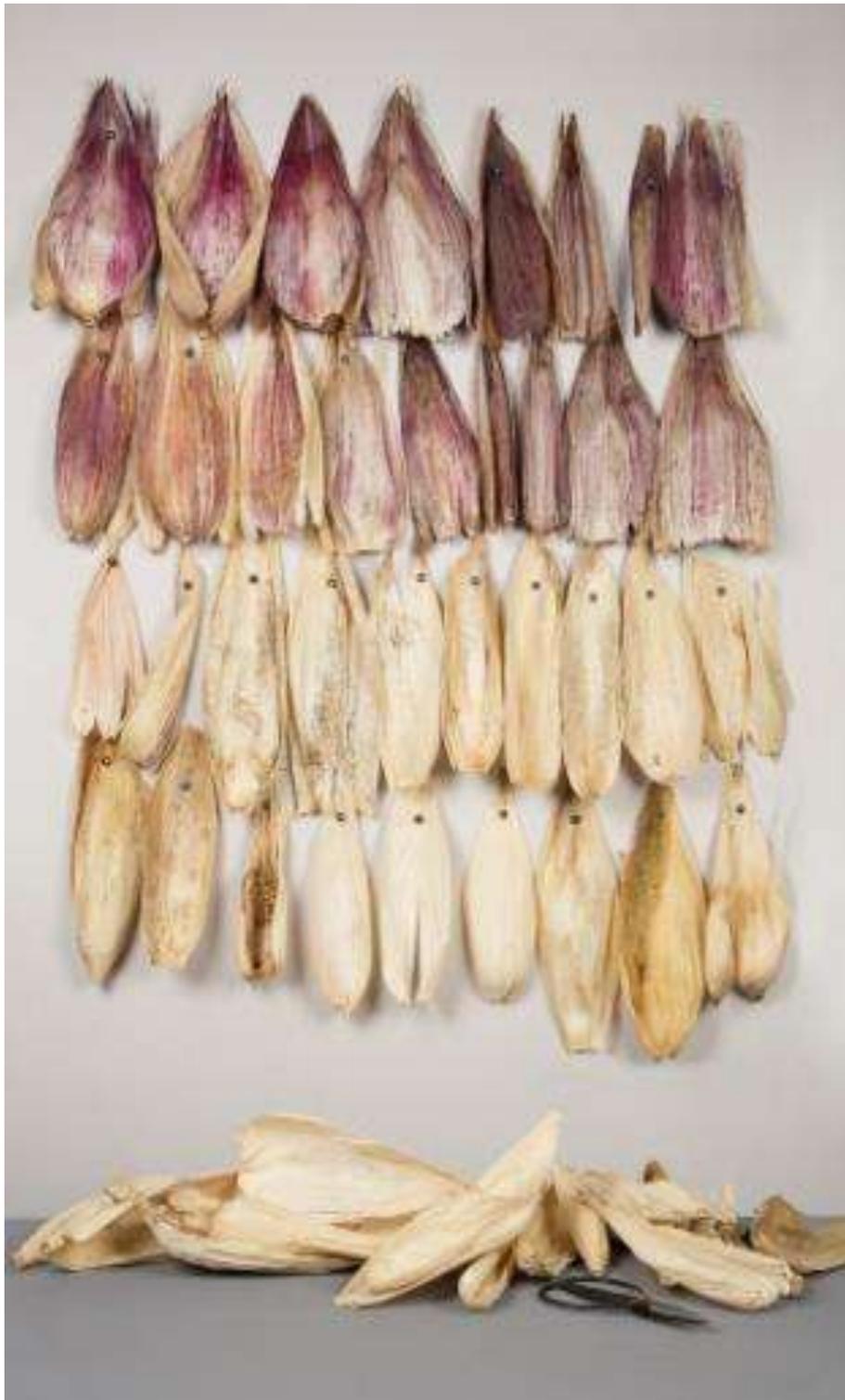


Fig. 113.0 Hojas de maíz de Tonhuixtla



Fig. 114.0 Colaboradoras de Totomoxtle.

Fig. 115.0 Selección de hojas de maíz.

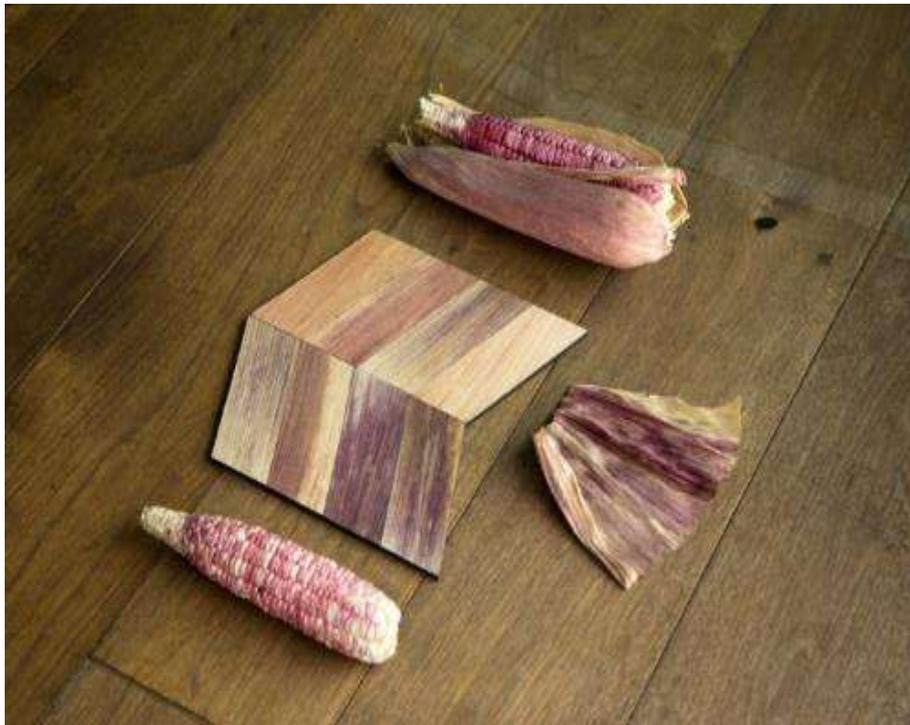


Fig. 116.0 Papel tapiz.

Fig. 117.0 Mobiliario.

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 118.0 Papel tapiz en muro.

Fig. 119.0 Diseño de objetos.



Fig. 120.0 Lámpara.

Fig. 121.0 Diseño de objetos.

Fig. 122.0 Materiales y texturas a partir de la hoja del maíz.

Diferenciadores y aportaciones

Reutilización de cartón

Todos los ejemplos de buenas prácticas que hacen uso de cartón, lo hacen con cartón denominado como “nuevo”, ya que aunque haya sido reciclado, conlleva procesos industrializados, mientras que este proyecto busca reutilizar el cartón que ya está en el medio ambiente para prolongar su vida.

Disminución de procesos de contaminación

En ningún caso de los ejemplos de buenas prácticas se plantea evitar o retrasar en sus procesos los indicios de contaminación cuando se fabrica algún producto, solamente en el caso de cerrando el ciclo, se recicla un material que es comúnmente desechado para ser reciclado y transformado en productos de valor mediante su diseño.

Mobiliario a bajo costo

Reutilizar un material que iba a ser desechado facilita el método de recolección y adquisición de la materia prima, por lo que reduce costos ya que prácticamente se obtiene de forma gratuita.

Producción con baja tecnología

Uno de los potenciales de este proyecto es que la materia prima se puede adquirir sin costo en un contexto inmediato a la vivienda y para trabajar este material no se requiere de herramienta industrializada o tecnificada, por lo que se la vivienda podría ser un taller de fabricación.

Libre acceso al proceso de diseño y fabricación

El apartado de código abierto tiene ejemplos muy claros de las aportaciones que tienen los proyectos cuando muestran sus procesos de forma transparente para que cualquier persona pueda replicarlo. Cada ejemplo muestra diferentes visiones de las oportunidades que genera la democratización de la información con materiales alternativos buscando responder a diferentes necesidades del ser humano.

Mano de obra no especializada

Al hacer uso de herramientas de baja tecnología, los procesos se simplifican y permiten que cualquier persona sin conocimiento previo pueda comenzar a producir y fabricar mobiliario con bajo presupuesto.

Abundancia en la materia prima

Como en el caso de Cerrando el Ciclo y las botellas de vidrio, el cartón es un material valorizable dentro de los residuos sólidos que son desechados comúnmente por el ser humano, la cantidad de toneladas tiradas semanalmente permite que este proyecto pueda ser replicable, asequible y sostenible, ya que podría obtenerse con facilidad.



Fig. 123.0 Contribuciones en Democratización. Elaboración propia.



Modelo circular para el
segundo uso inmediato
del cartón en la vivienda

Capítulo tres

Experimentación

Proceso de diseño experimental

Este capítulo se desarrollará por medio de tres etapas experimentales que se mostrarán en el diagrama siguiente:

La primer etapa parte de entender que existe un ecosistema de recolección que facilita adquirir el cartón desde distintos contextos inmediatos a la vivienda, por lo que el proyecto se justificará a partir de realizar la identificación de los lugares adecuados para recolectar la materia prima, llevando a cabo visitas a campo donde será recolectado el cartón y analizado posteriormente, también se pedirá a algunas familias de la ciudad que realicen una separación del cartón que consuman en sus viviendas durante una semana, esto ayudará a observar la cantidad y tipología de cartón que obtienen frecuentemente.

La segunda etapa da inicio con la caracterización de las cajas obtenidas en las visitas a campo y las que se pidió a la familias que separaran durante una semana. La caracterización consta de medir cada caja, realizar un despiece de la misma y documentarlo con fotografías.

Al obtener la caracterización, se plantea una selección de las cajas que podrían resultar más convenientes de usar según sus condiciones estructurales, la frecuencia en que se obtienen y sus dimensiones. Después, con las cajas seleccionadas comenzarán a desarrollarse las primeras exploraciones formales del material partiendo de experimentar con el material para entender su comportamiento estructural cuando es sometido a distintas pruebas físicas y así desarrollar las primeras intenciones de mobiliario.

Para concluir la segunda etapa se presentará una bitácora de visita y documentación fotográfica de una estancia realizada en Modulec, (una de los ejemplos mostrados en las buenas prácticas de este documento) el cual se ubica en el estado de Querétaro, México. Esta estancia impulsó una mejora significativa en el desarrollo de las exploraciones.

La tercera etapa parte de aplicar el aprendizaje obtenido en Modulec para mejorar los procesos de diseño y fabricación del mobiliario que había sido elaborado en las primeras exploraciones, ya que se encontraban siendo deficientes estructuralmente.

Después de lograr la producción de un mueble eficiente, se procederá a mostrar el proceso de fabricación de una herramienta con materiales de bajo costo y mediante baja tecnología, buscando que sea asequible y accesible para que pueda ser replicado por cualquier persona convirtiéndolo en un modelo de negocio para quienes deseen adoptarlo como taller y empleo.

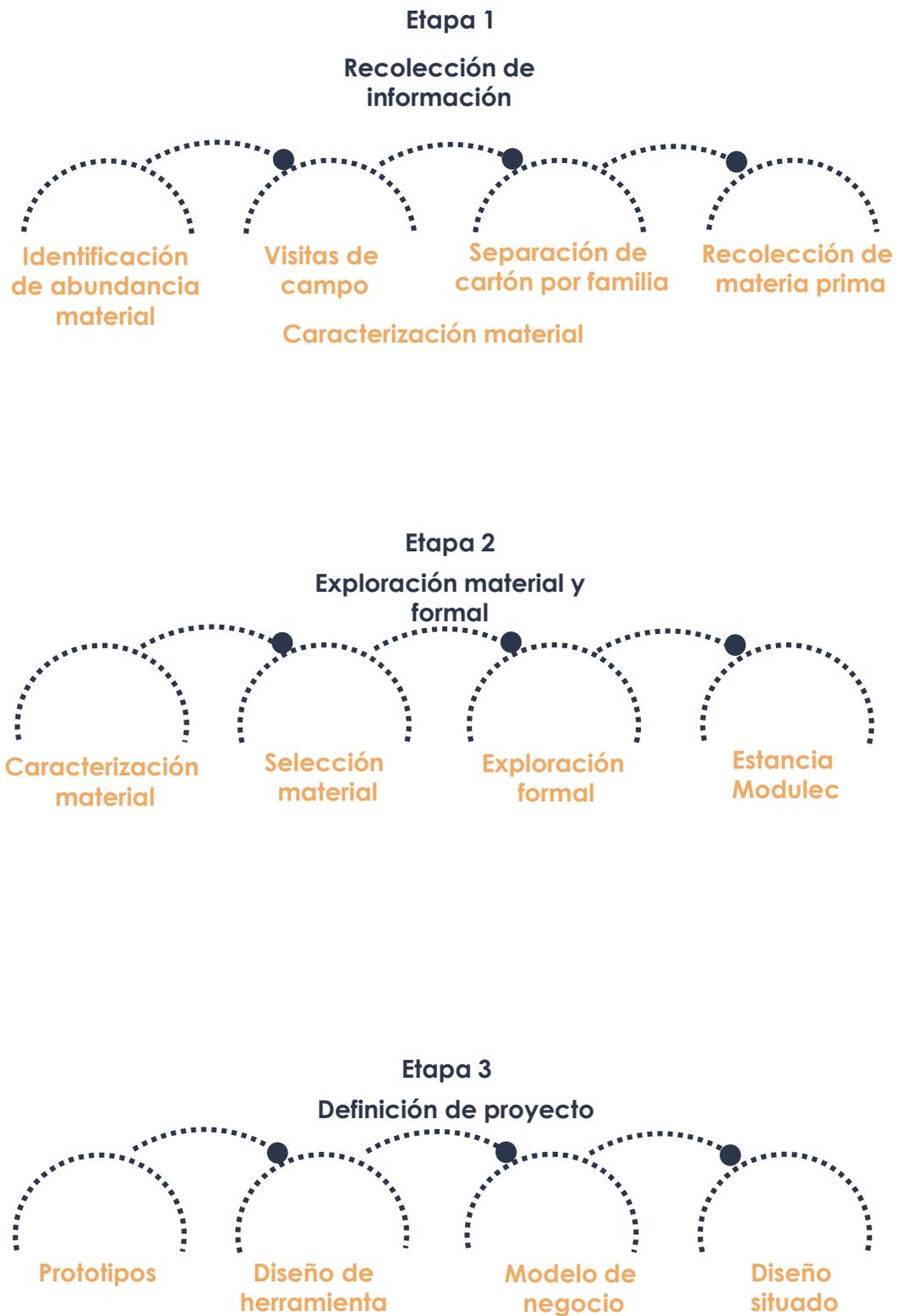


Fig. 124.0 Proceso experimental. Elaboración propia.

Identificación de abundancia material

El ser humano consume todo tipo de productos diariamente, de aseo personal, alimentos, bebidas, electrodomésticos, etc., y para adquirirlos son los comercios los lugares que atienden esta necesidad de manera inmediata, la tienda de abarrotes es el comercio que tiene mayor historia como sitio para proveer productos de la canasta básica para las personas y siempre se han encontrado dentro de los barrios o colonias de las ciudades.

En la actualidad continúan encontrándose como fuente de ingresos de muchas familias mexicanas, pero con el tiempo se fueron sumando comercios que tenían el capital para ofrecer otro tipo de servicios y mayor número de productos a menor costo. Estos comercios funcionan a manera de cadenas y pueden encontrarse en distintos puntos estratégicos de la ciudad, De manera que los consumidores se han visto beneficiados ya que cuentan con alternativas de comercio para realizar la compra de su despensa, aparato electrónico o electrodomésticos.

A diferencia de las tiendas de abarrotes tradicionales, los comercios reciben con mayor frecuencia productos para venta, sin embargo, esto se ve afectado por la cantidad de cartón que generan, ya que son cajas de mayores dimensiones y por lo tanto algunos comercios tienen que triturarlo, colocar depósitos para la recolección diaria por parte de los camiones de basura o en algunos otros casos, las empresas cuentan con camiones particulares que recolectan el cartón diariamente y es llevado a reciclar. De manera que el cartón que será utilizado será el que proveen los comercios y tiendas de abarrotes locales.

A continuación se explicará brevemente el proceso de cada uno de los apartados que construyen el capítulo experimental de esta tesis.

Caracterización material

Al identificar esta situación en los comercios, se optó por desarrollar una caracterización basada en un mapeo de la ciudad y los comercios que adquieren cartón y lo desechan, después una visita de campo para observar la facilidad o complejidad de adquisición y recolección del cartón y un levantamiento físico de cada caja que haya sido recolectada.

Este proceso permitirá conocer la frecuencia con la que puede obtenerse la materia prima, el origen y destino que tiene y las características físicas.

Visitas de campo

Las 6 visitas de campo que se mostrarán durante la etapa de experimentación fueron escogidas como resultado del mapeo de comercios donde desechan cartón.

Recolección de materia prima

La recolección se facilitó al observar que en los comercios no tienen contemplado un modelo circular en el que el empaque que contiene los productos que se venden tenga otra función, por lo que en su mayoría desechan todo el cartón dejándolo a disposición de quien lo necesite.

Separación de cartón por familia

El objetivo de separar el cartón por familia que es adquirido dentro de la vivienda consiste en atender la posibilidad de hacer uso de manera inmediata de esa materia prima o descartarlo.

Caracterización material

La caracterización tanto del cartón que se consume en la vivienda como el de los comercios busca cuantificar la frecuencia del material adquirido y calificar de manera objetiva las características del cartón.

Selección material

La caracterización realizada anteriormente mostrará que el cartón de la vivienda es ineficiente e inviable para ser usado para fines de este proyecto, dando como resultado positivo que el cartón de los comercios es el adecuado de manera que será usado para las primeras exploraciones después de haber comenzado con la experimentación material para conocer las cualidades físicas del cartón seleccionado.

Exploración formal

Para tomar una postura personal y plantear una propuesta de segundo uso inmediato, se tomaron en cuenta los siguientes puntos:

- 1.-Entendiendo que para poder reutilizar el cartón el paso adecuado dentro de su ciclo de vida, es antes de ser desechado y recogido por los recolectores de residuo, indicando que sea desde la vivienda o en el contexto inmediato a la vivienda, lo que son los comercios.
- 2.-Las buenas prácticas muestran que las posibilidades estructurales del cartón dan como resultado múltiples posibilidades de uso, pero para este caso de investigación, será para la vivienda, como mobiliario.

Estancia Modulec

Derivado de las primeras exploraciones formales de mobiliario, surgió la posibilidad de realizar una estancia de dos semanas con Modulec, uno de los ejemplos mostrados en las buenas prácticas de este proyecto de tesis, que se dedica al diseño y fabricación de muebles, pabellones o stands de cartón, principalmente en la zona centro del país.

La estancia partió de dar un recorrido por sus instalaciones para observar y reconocer las funciones operativas, administrativas y creativas, posteriormente se apoyó durante 1 semana en la producción de un pabellón que iba a ser montado para un evento público de la Secretaría de Educación del Estado de Querétaro, donde se fabricaron muros, juguetes, objetos didácticos, stands, sillas y mesas de cartón.

Prototipos

Como resultado de la revisión llevada a cabo por Modulec de uno de los muebles desarrollados para este proyecto, y derivado de una reflexión crítica sobre el diseño y estrategia para el mobiliario, se planteó retomar algunas ideas de las primeras exploraciones y mediante el aprendizaje obtenido se rediseñaron 4 prototipos que serán presentados para fines de este proyecto de tesis e investigación experimental.

Diseño de herramienta

Fabricar cada uno de los 4 prototipos tomó bastante tiempo, el proceso fue iterativo y reiterativo, por lo que trabajar a prueba y error este proceso experimental es indispensable, sin embargo, se presentará enseguida el proceso en la búsqueda del diseño de una herramienta de bajo costo para que mediante baja tecnología impulse una producción más eficiente y exacta de al menos uno de los 4 prototipos.

Modelo de negocio

Bajo la filosofía de código abierto se plantea que por medio de un modelo de segundo uso inmediato con el cartón y la herramienta de baja tecnología, exista la posibilidad de que las personas que necesiten producir el mueble o adoptar un taller como fuente de empleo puedan hacerlo, para llevarlo a cabo, se presentarán tres propuestas de capitalización del proyecto Decartón, para que por medio del código abierto se promueva un enfoque social que promueva el empleo y adquisición de mobiliario a bajo costo.

Diseño situado

Para confrontar la realidad y poner a prueba el modelo de negocio y capitalización del proyecto desde un enfoque social, se mostrará la aplicación de un taller realizado para un grupo de personas en específico.

Enseguida se muestra un mapeo de los comercios que fueron identificados desechando cartón en la ciudad de Morelia.



Fig. 125.0 Mapeo de comercios que desechan cartón en Morelia

Visita de campo

Se realizaron 6 visitas de campo a comercios para llevar a cabo la recolección de materia prima durante la etapa de experimentación, y estas fueron a:

- Bodega Aurrera
- Abarrotes Azteca
- Walmart
- Home depot
- Sam's
- Tiendas de abarrotes locales

Estos sitios fueron escogidas como resultado del mapeo de comercios donde desechan cartón frecuentemente.

Recolección de materia prima

La recolección se facilitó al observar que en los comercios no tienen contemplado un modelo circular en el que el empaque que contiene los productos que se venden tenga otra función, por lo que en su mayoría desechan todo el cartón dejándolo a disposición de quien lo necesite.

Bodega Aurrera (Sucursal Lomas del durazno en Morelia, Mich.)

Visita de campo.

Es una tienda que nace en 1958 en la ciudad de México bajo el nombre de almacenes Aurrera, funciona a manera de autoservicio y posteriormente se unió a la cadena comercial de Walmart, en la actualidad es considerada una de las empresas más importantes económicamente en México, junto con Telcel y Corona.

Fernando Álvarez Kuri, vicepresidente de Kantar, México (2020). menciona al respecto que la fórmula que ha desarrollado Bodega Aurrera para el consumidor es muy inteligente. "Si bien ellos van a sectores medios bajos, en realidad, hoy puedes encontrarte a consumidores de cualquier tipo, tamaño y estructura". Álvarez, K. F. (2020)

Se realizó una visita de campo a una de las tiendas en la ciudad de Morelia, donde se tuvo una breve entrevista con la gerente del turno matutino, con el objetivo de conocer el proceso que tiene el empaque de cartón que llega a dicho comercio, la cual mencionó que la estrategia de Bodega Aurrera es reciclar el cartón que desechan diariamente retirándolo del interior y mediante dos cubos fabricados con pallets de madera con medidas de 1.35 metros de altura, por 1.30 metros de ancho, almacenarlo y esperar a que pase un camión particular por parte de la empresa Walmart, la cual lo hace cada dos días.

Se le pidió a la gerente del turno si se podían tomar algunas cajas y accedió comentando que no cuentan con inventario o control sobre el desecho. Por lo que a continuación se muestra una documentación fotográfica de algunas de las cajas que pudieron obtenerse físicamente para realizar una caracterización, es decir, tomar las medidas de la caja.



Fig. 126.0 Bodega Aurrera (exterior).

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 127.0 Bodega Aurrera (interior).

Fig. 128.0 Contenedores de desecho de cartón en Morelia.



Fig. 129.0 Caja de malvaviscos

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 130.0 Caja de pan bimbo



Fig. 131.0 Caja de botana

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 132.0 Caja de jugo arizona



Fig. 133.0 Caja de botana, sabritas

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 134.0 Caja de papel kleenex



Fig. 135.0 Caja de jabón, foca

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 136.0 Caja de tostadas, milpareal



Fig. 137.0 Caja de botana, sabritas

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 138.0 Caja de jabón, ace



Fig. 139.0 Caja de dulces

Abarrotes Azteca (Sucursal Lomas del durazno en Morelia, Mich.)
Visita de campo

Es una cadena de comercio moreliana que surge bajo la idea de acercar a las comunidades más alejadas de las zonas comerciales los productos de la canasta básica con precios accesibles.

Se realizó una visita a uno de los comercios de la ciudad, donde el gerente y encargado de la tienda comentó que no se cuenta con un método o estrategia de recolección del cartón que desechan, básicamente es colocado al exterior de la tienda esperando que los consumidores las ocupen para que almacenen de manera emergente sus productos adquiridos y evitar gastar en desecharlo o reciclarlo.

A continuación se mostrará la documentación fotográfica de la recolección realizada en el sitio, además, en las imágenes se puede observar donde colocan las cajas, la tipología de cajas y como es que los clientes piden les regalen cajas para algún uso ajeno a la tienda.



Fig. 140.0 Abarrotes azteca (exterior).

Experimentación: Caracterización del material



Fig. 141.0 Abarrotes azteca (interior).

Fig. 142.0 Espacio para almacenar cartón al exterior.

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 143.0 Caja de galletas mexicanas



Fig. 144.0 Caja de galletas marías

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 145.0 Caja de jabón salvo



Fig. 146.0 Caja de galletas tosta cream

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 147.0 Caja de leche gota blanca



Fig. 148.0 Caja de jabón clorox

Sam's (Sucursal Periférico Paseo de la República, Morelia, Mich.)
Visita de campo

Es una tienda de autoservicios que surge desde 1962 en Estados Unidos bajo el nombre de wal-mart discount city, en 1983 cambia su nombre a Sam's club y en 1991 abre su primer tienda en México.

Una de las estrategias importantes de Sam's es vender sus productos en Mayoreo, es decir, se pueden adquirir las cajas completas de insumos y el método de exhibición de venta es una respuesta evidente, ya que funciona a través de anaqueles industriales y una de las bases principales de colocación de productos en ellos es mediante herramientas industriales como el montacargas, los cuales pueden verse por los pasillos mientras se recorre por la tienda.

Por lo tanto, cuando un producto se termina, la caja queda disponible y cualquier persona que pretende acceder a alguna le es posible llevársela, ya que la tienda no tiene alguna estrategia de recolección y reutilización del cartón y empaque, sólo funciona para la venta del producto dentro del comercio.

Además, muchos de los dueños de tiendas de abarrotes surten sus productos en estas tiendas, por lo que Sam's funciona como proveedor para los pequeños comercios.



Fig. 149.0 Sams, exterior

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda

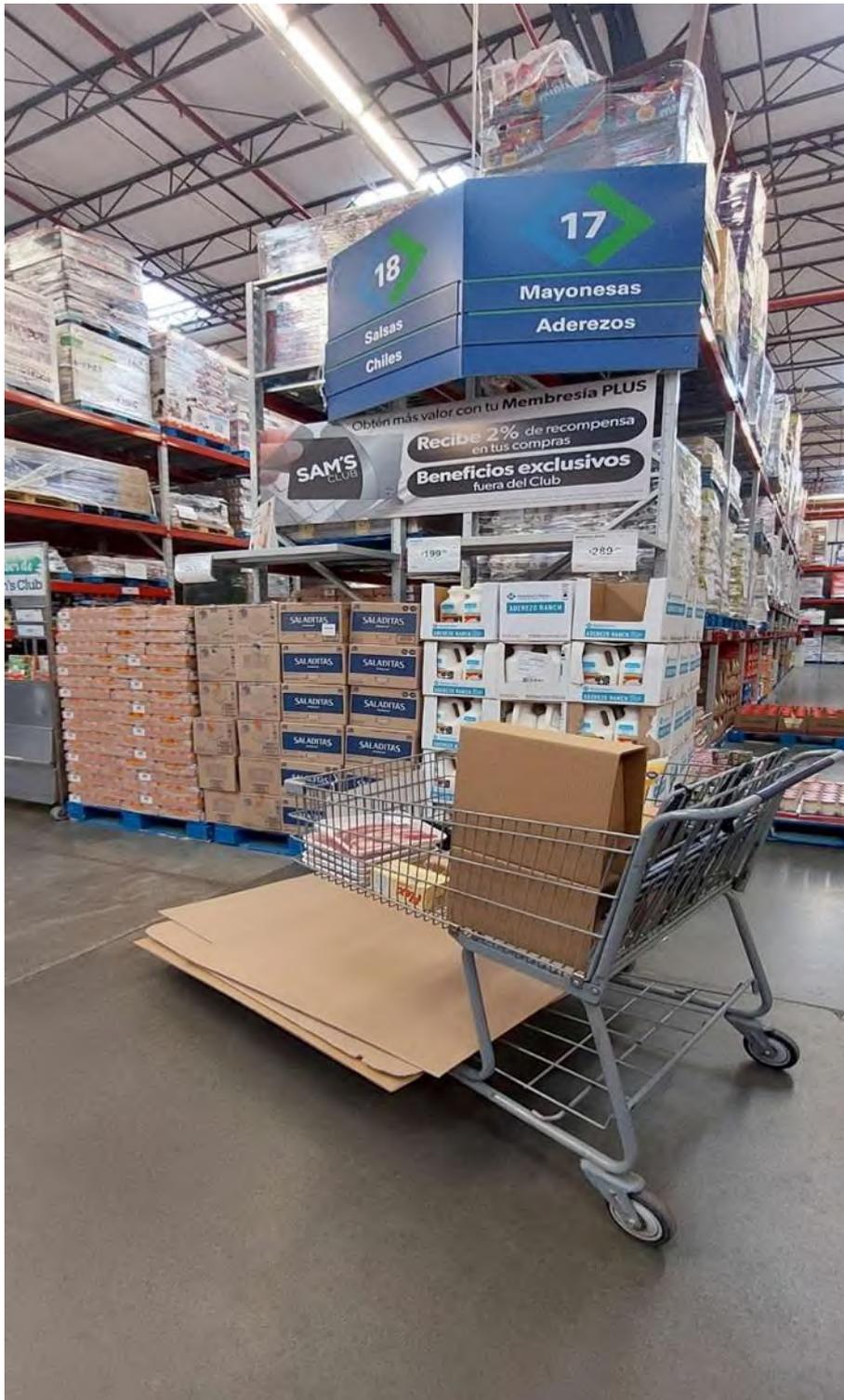


Fig. 150.0 Sams, interior



Fig. 151.0 Caja de jabón antibacterial

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 152.0 Caja de cereal nestlé



Fig. 153.0 Caja de jabón neutro

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 154.0 Caja de jabón antibacterial



Fig. 155.0 Caja de toallas microfibra

Walmart (Sucursal La huerta en Morelia, Mich.)
Visita de campo

A raíz de la pandemia, tiendas como Sam's, Walmart o Home Depot, que ya contaban previamente con membresías como parte de sus estrategias de ventas para sus clientes, comenzaron a ver una oportunidad para abrir campo en la venta en línea, de manera que esto incrementó exponencialmente el consumo no solo de productos sino de empaque de cartón, medio por el cual continúan enviando actualmente los productos a las viviendas.

Como parte de las estrategias que tiendas como Walmart México tienen para la reducción de emisiones de CO₂, para 2025 pretenden que sus empaques sean 100% reciclables, reutilizables o compostables, que incluyan el 20% de material reciclado posterior al consumo y eliminar el material que es difícil de reciclar.

Busca fomentar los valores de la Economía circular mediante 4 estrategias: Reducir, separar, donar y reciclar.

Walmart como ya se había mencionado anteriormente surgió en 1962 en Estados Unidos y posteriormente al unirse con Bodega Aurrera en 1991 llega a México, es una de las tiendas más importantes del país, hay cerca de 685 en todas las ciudades, tiene más de 2 mil millones de clientes y cerca de 41,000 proveedores de distintos productos en su totalidad, por lo que el impacto que podría tener el proceso de reutilización del cartón en lugar de ser reciclado sería importante.

La problemática encontrada en una de las tiendas Walmart de la ciudad fue que la tienda tiene como estrategia de desecho del cartón, la trituración del material seguido de haberlo desocupado, por lo que imposibilita la reutilización del material promoviendo el reciclaje obligado al ser desocupado.



Fig. 156.0 Walmart, exterior e interior

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 157.0 Caja de televisión



Fig. 158.0 Caja de televisión

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 159.0 Caja de televisión



Fig. 160.0 Caja de microondas

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 161.0 Caja de laptop

Experimentación: Caracterización del material

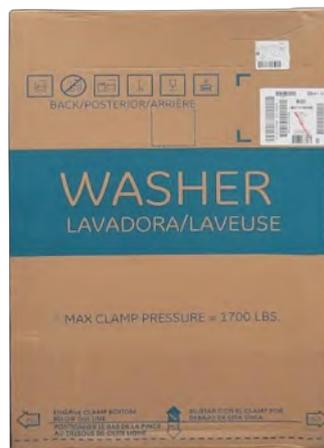


Fig. 162.0 Caja de refrigerador

Fig. 163.0 Caja de estufa

Fig. 164.0 Caja de lavadora

Home depot

Visita de campo

Es un comercio dedicado principalmente a la venta de insumos para el hogar y la construcción, herramientas, materiales para obra, electrodomésticos, entre muchos otros productos. Fue fundada en 1978, en los Estados Unidos por ex empleados de una ferretería bajo la idea del DIY Do it Yourself ó “hágalo usted mismo”.

A pesar de que Home Depot logró reciclar en 2019 cerca de 6.8 millones de kilos de desechos plásticos a nivel mundial mediante una campaña de sustentabilidad denominada como “cadena de suministro sustentable”, dirigida por su vicepresidente de innovación ambiental y director de sustentabilidad de la cadena minorista, Ron Jarvis.

Según menciona Ron Jarvis(2020), esto se logró gracias a la recolección de desechos plásticos, envases, botellas, etc. Y tratamiento en sus centros de logística inversa, creando mediante el reciclaje y transformación del material con procesos industrializados otros productos de valor agregado.

Sin embargo, en el área del empaque, al igual que tiendas comerciales como walmart, sam’s o bodega Aurrera, no cuentan con una metodología de recolección y reutilización del cartón clara que promueva una cultura de cuidado del medio ambiente hacia los consumidores.

A pesar de que Erika Díaz (2020), vicepresidenta de e-commerce y mercadotecnia de Home depot a nivel Regional en México mencionara que se reutilizan anualmente cerca de 3,800 toneladas de cartón, se realizó una visita a un comercio de Home depot en Morelia, y al platicar con el gerente del turno mencionó que no tienen alternativas de reutilización en el sitio y que solamente cuentan con una trituradora donde desechan todo el cartón y posteriormente es recolectado por camiones de basura que colaboran con la empresa, esto para evitar ocupar espacio de almacenamiento en la tienda.

A continuación se mostrarán las fotografías de la tipología de cajas de cartón encontradas en el sitio, que podrían ser usadas para el proyecto y la fase experimental, sin embargo, en este caso, no se pudieron recolectar en el momento, ya que se mencionó en la tienda que para recolectarlas tendría que acudir muy temprano a la tienda antes de que las pasen a la máquina de trituración.

Experimentación: Caracterización del material

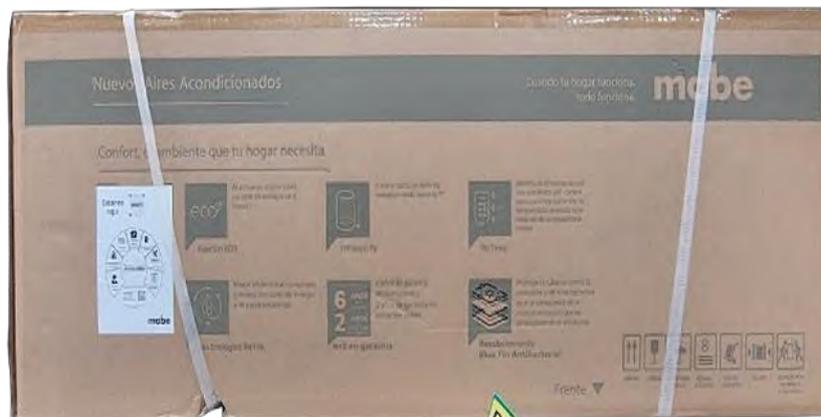


Fig. 165.0 Caja de escritorio

Fig. 166.0 Caja de aire acondicionado

Fig. 167.0 Caja de asador

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 168.0 Caja de lavamanos

Fig. 169.0 Caja de taza de baño

Fig. 170.0 Caja de boiler

Experimentación: Caracterización del material



Fig. 171.0 Caja de boiler

Fig. 172.0 Caja de taza de baño

Fig. 173.0 Caja de boiler

Tienda de abarrotes (Colonia Leona Vicario en Morelia, Mich.)
Visita de campo

Las tiendas de abarrotes son espacios de carácter comercial que tienen como objetivo suministrar a la población de manera inmediata y cercana, víveres de la canasta básica y otros elementos que se utilizan comúnmente para la vivienda. Sin embargo, Andrea Esparza (2020), menciona que la palabra abarrotes se empleó cuando en las colonias españolas de América, los establecimientos de este tipo quedaban abarrotados de víveres y productos tras la llegada de los buques al puerto, donde los dueños de los comercios suministraban sus establecimientos.

La cantidad de cartón que desechan es mínima y en su mayoría no cuentan con bodega de almacenamiento para resguardar el cartón y al no encontrarle otro uso es desechado de manera inmediata. La venta de las tiendas de abarrotes es comúnmente en menudeo, así que a diferencia de los comercios, cuando las personas compran en los abarrotes no necesitan cajas para llevarse los insumos, en muchas ocasiones ya llevan bolsas de tela u otros materiales o simplemente lo llevan en la mano.



Fig. 174.0 Tienda de abarrotes, interior



Fig. 175.0 Espacio de desecho de cartón, exterior

Fig. 176.0 Espacio de desecho de cartón, exterior

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 177.0 Caja de cerveza



Fig. 178.0 Caja de jugo

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 179.0 Caja de suero



Fig. 180.0 Caja de cerveza

Separación de cartón durante una semana por familia

Como parte de la investigación de campo, se realizaron visitas a algunos comercios de la ciudad para llevar a cabo una identificación de abundancia material, una de las zonas donde se permitió el acceso a los comercios y se rescató mayor información fue la zona sur, específicamente en la colonia Lomas del durazno y su contexto inmediato, ya que los gerentes de comercios como bodega aurrera, abarrotes azteca y tiendas de abarrotes locales, facilitaron el acceso para recolectar el cartón, proporcionaron información y se lograron establecer posibles alianzas para adquisición del material a futuro.

Derivado de entender que una de las premisas más importantes de este proyecto es el acceso al material y la disposición por parte de los comercios para regalarlo o venderlo a bajo costo en lugar de desecharlo, se identificó como colonia potencial a Lomas del durazno y a sus habitantes para poder recolectar durante una semana el cartón que generan las familias que viven y consumen cerca de dichos comercios.

Por lo tanto, se buscó la identificación de un líder de la colonia que nos ayudara como intermediario para reunir a un grupo de personas del lugar, al mismo tiempo que pudiera facilitar un espacio de reunión y encuentro para establecer el diálogo y pedirles que nos apoyaran a realizar la separación del cartón que consumen o adquieren durante una semana, esto con el objetivo de identificar la posibilidad de realizar una caracterización material para identificar las cualidades físicas y estructurales y así validar o descartar la posibilidad de producir mobiliario a partir de la recolección que realizan de manera natural.

De manera que se logró la conexión con el director del plantel educativo Margarita Maza de Juárez, el maestro Hilario Fierros Quezada a quien se identificó como un líder actual de la zona sur de la ciudad y como punto de reunión y congregación de muchas familias, se pidió en una reunión pudiera promover la separación de cartón en sus viviendas con los vecinos de las colonias Lomas del Durazno, Trincheras de Morelos, Buenos Aires, entre otras. Se tuvo respuesta por parte de algunas familias y las siguientes imágenes muestran lo que cada familia llega a juntar durante una semana.

Experimentación: Caracterización del material



Fig. 181.0 Recolección de familia 1

Fig. 182.0 Recolección de familia 2

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 183.0 Recolección de familia 3

Fig. 184.0 Recolección de familia 4



Fig. 185.0 Recolección de familia 5

Fig. 186.0 Recolección de familia 6

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 187.0 Recolección de familia 7

Fig. 188.0 Recolección de familia 8



Fig. 189.0 Recolección de familia 8

Fig. 190.0 Recolección de familia 9

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 191.0 Recolección de familia 11

Fig. 192.0 Recolección de familia 12



Fig. 193.0 Recolección de familia 13

Fig. 194.0 Recolección de familia 14

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 195.0 Caja de leche

Experimentación: Caracterización del material

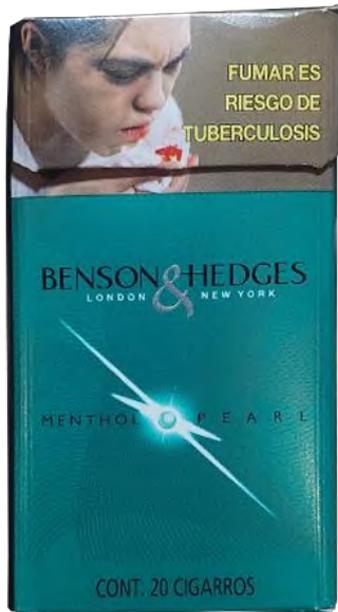


Fig. 196.0 Caja de cigarros

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 197.0 Caja de medicamento



Fig. 198.0 Caja de plástico para envolver comida

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 199.0 Caja de papel aluminio

Experimentación: Caracterización del material

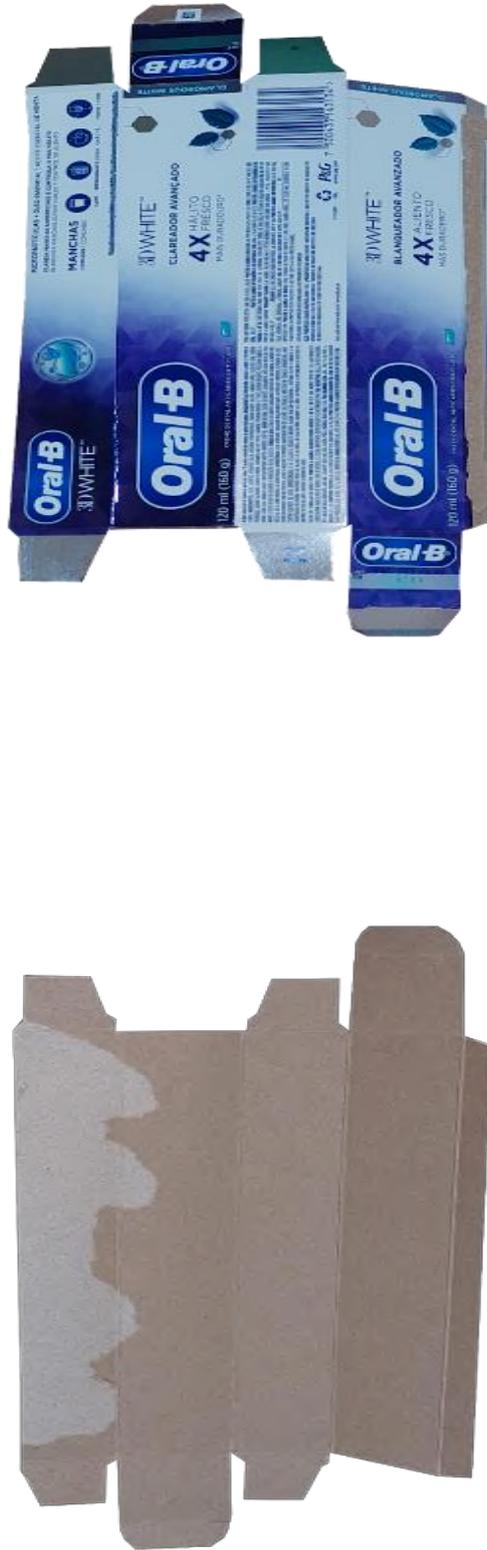


Fig. 200.0 Caja de pasta de dientes

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda

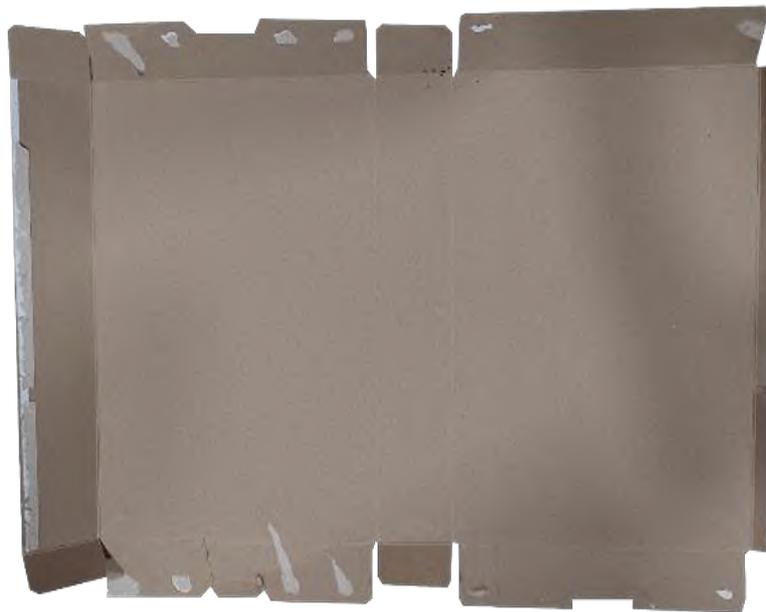


Fig. 201.0 Caja de cereal



Fig. 202.0 Caja de jugo

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 203.0 Rollo de papel sanitario

Como resultado de la caracterización del material, se logró detectar que hay diferentes posibilidades de adquirirlo desde dos necesidades distintas; en la vivienda y en el comercio. Dentro de la vivienda se da el consumo habitual, emergente o necesario. Por ejemplo, las cajas que representan el consumo habitual son las de cereal, pasta de dientes, rollo de papel de baño o caja de papel aluminio, entre otras.

Respecto al consumo emergente son en su mayoría cajas de medicamento y para el consumo necesario y ocasional se encuentran las cajas de boiler, muebles para baño, de zapatos, productos en tiendas en línea como Mercado libre, Amazon o Liverpool y cajas de electrodomésticos como boiler, muebles de baño, lavadora, refrigerador, entre otros.

Por otro lado, el cartón que desechan los comercios depende principalmente del giro comercial de cada uno, pero comúnmente es de mayores dimensiones y es desechado con mayor frecuencia pues la adquisición por parte del consumidor es mayor o en mayores cantidades ya que muchos comerciantes de tiendas de abarrotes se surten en estos grandes comercios.

Otra característica identificada visualmente desde un ámbito subjetivo y que parte de la ignorancia es el espesor del cartón, el que se adquiere dentro de la vivienda aparentemente es delgado y poco resistente y el de los comercios es mucho más grueso, pareciera indicar que dependiendo del producto que contenga en su interior y del valor del mismo, es el espesor del cartón y el tamaño del empaque.

Caracterización material

A partir de la información obtenida en la caracterización del cartón se establece el proceso de experimentación material, el cual consta de 4 etapas.

Cualidades materiales.

En esta etapa se busca deconstruir el cartón para identificar cuáles son sus componentes.

Tipología material.

Al identificar que hay distintos tipos de cartón se realiza una investigación que dará como resultado la separación y clasificación del cartón derivado de su resistencia y espesor.

Comportamiento estructural.

Esta etapa busca identificar la resistencia estructural del material cuando está sometido a la manipulación, doblez, presión.

Exploración formal

Esta etapa responde a las características observadas previamente y a las buenas prácticas identificadas, se plantea desarrollar un mueble que ponga a prueba la resistencia estructural del material.

El proceso de diseño iniciará a partir del desconocimiento formal pero en búsqueda de lograr un mueble funcional que favorezca la reutilización potencial del cartón.

La siguiente imagen muestra una tabla de clasificación del cartón, basada en la información investigada en campo en la empresa Polygrapack ubicada en el estado de Querétaro, la cual se encarga de diseñar y producir empaques para empresas comerciales en todo el país.

CARTÓN	TIPO DE FLAUTA	ECT	ANCHO LÁMINA	LARGO LÁMINA	PRECIO LÁMINA
Micro	E	16 S/R	1.10 M.	1.50 M.	\$16.57
Single Face	C	SG S/R	1.68 M.	10.00 M.	\$1,492.55
Corrugado Sencillo	C	20 RRR	2.17 M.	2.50 M.	\$57.93
Corrugado sencillo	C	23 RRR	2.17 M.	2.50 M.	\$62.31
Corrugado Sencillo	B	23 VRR	2.17 M.	2.50 M.	\$61.05
Corrugado sencillo	C	26 RRR	2.17 M.	2.50 M.	\$68.38
Corrugado Sencillo	C	32 RRR	2.17 M.	2.50 M.	\$71.37
Corrugado sencillo	B	32 VRR	2.17 M.	2.50 M.	\$69.90
Corrugado Sencillo	C	40 VRR	2.17 M.	2.50 M.	\$85.34
Corrugado sencillo	C	44 VRV	2.17 M.	2.50 M.	\$89.37
Corrugado sencillo	CB	36 VRV	2.17 M.	2.50 M.	\$90.15
Corrugado doble	CB	42 RRRRR	2.17 M.	2.50 M.	\$96.04
Corrugado doble	CB	48 RRRRR	2.17 M.	2.50 M.	\$105.09
Corrugado doble	CB	51 VRRRV	2.17 M.	2.50 M.	\$107.32
Corrugado doble	CB	61 VRRRV	2.17 M.	2.50 M.	\$123.49
Corrugado doble	CB	68 VRRRV	2.17 M.	2.50 M.	\$144.67

Micro

Caja de cereal
Caja de pasta de
dientes
Caja de pizza

Corrugado sencillo

Caja de sabritas
Caja de bimbo
Caja de jabón

Corrugado doble

Caja de televisión
Caja de refrigerador
Caja de estufa

Edge crush test ECT

Prueba de laboratorio para medir
la resistencia del tipo de cartón.

Fig. 204.0 Tabla de resistencia de cartón. Fuente. Polygrapack, Qro. México.

Cualidades Materiales

De acuerdo a Polygrapack (2022), el cartón se compone de capas de papel virgen y papel reciclado y su resistencia depende de los siguientes factores:

- 1.- Cuántas capas de papel virgen tiene el cartón.
- 2.- Del Edge crush test (ECT) por sus siglas en inglés, este es una prueba de laboratorio que mide la resistencia del tipo de cartón.

Tomando en cuenta esta información, se optó por tomar tres muestras del cartón caracterizado previamente. Cartón micro, cartón de un corrugado y cartón de doble corrugado.

Como ejemplo del cartón micro, se tomó la caja de cereal, esta consta de 4 hojas de papel reciclado que son adheridas mediante pegamento, al despegar una de otra se hace evidente el uso de adhesivos y las fibras de la hoja de papel. La información que se obtuvo a partir de la clasificación de Polygrapack es que el cartón que corresponde a cajas como el del cereal, pasta de dientes, papel aluminio, entre otros es un cartón que prácticamente no tiene resistencia y se le denomina MICRO.



Fig. 205.0 Caja de cereal, desechado en la vivienda

Fig. 206.0 Despiece de caja de cereal, cartón micro

El segundo cartón que se obtuvo es el de la caja de sabritas o bimbo, este se compone por tres capas de papel, en el interior hay una capa de papel corrugado que se denomina Flauta y abrazando a este hay dos capas de papel liso que se denominan Liner, este es un corrugado sencillo y su resistencia puede variar dependiendo de dos factores:

1.- Si las capas lisas son papel virgen es más resistente, por el contrario si han tenido mayor cantidad de veces un proceso de reciclaje es un papel de baja resistencia. La resistencia para este corrugado sencillo varía desde el 20 al 36 ECT y puede clasificarse como 20RRR, que significado que está compuesto de tres capas de papel reciclado o llegar a ser 36VRV, que se compone de dos liner de papel virgen y por ende es más resistente estructuralmente.

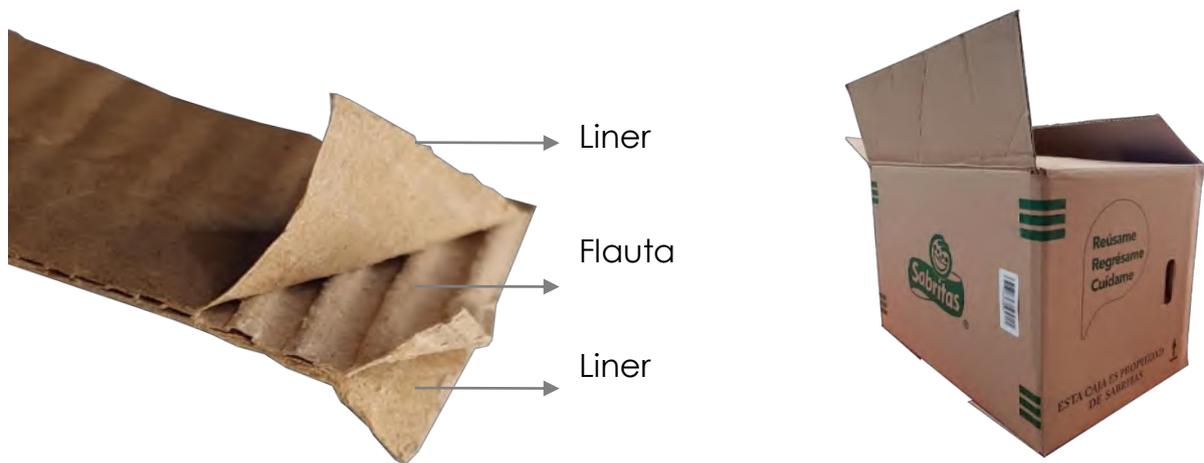


Fig. 207.0 Despiece de caja de Sabritas, cartón nacional

Fig. 208.0 Caja de Sabritas, desechado en el comercio

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda

La tercera muestra de cartón es el de doble corrugado, este se encuentra resguardando a productos como televisiones, computadoras o mobiliario delicado, este cartón se compone de 5 capas que trabajan estructuralmente a manera de sandwich, 2 capas son corrugadas (flautas) y 3 lisas (liner).

En la clasificación se encuentran a partir del 42 ECT RRRRR hasta el 68 ECT VRRRV.

A continuación se muestra un ejemplo del cartón "doble corrugado" adquirido en centros comerciales y desechado en la vivienda ocasionalmente.

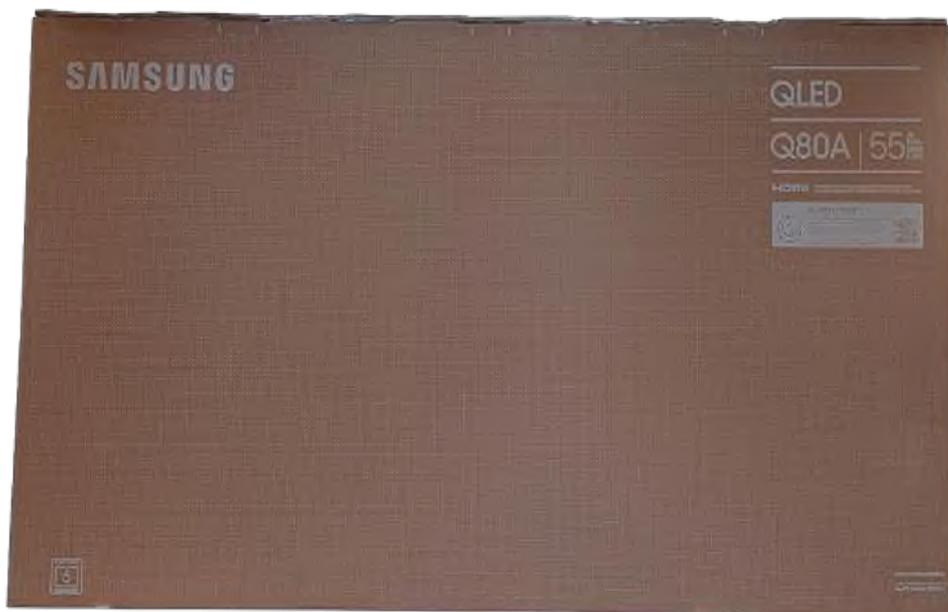


Fig. 209.0 Sección de cartón de doble corrugado

Fig. 210.0 Ejemplo de caja de doble corrugado

Entre más se encuentre reciclado el cartón es menos resistente, por lo que un cartón necesitaría ser más virgen para tener mayor resistencia estructural, sin embargo, para obtener un cartón más virgen el producto debe ser más costoso y por ende se obtiene con menor frecuencia. La siguiente imagen muestra de manera visual cómo pueden identificarse las cajas y su resistencia.

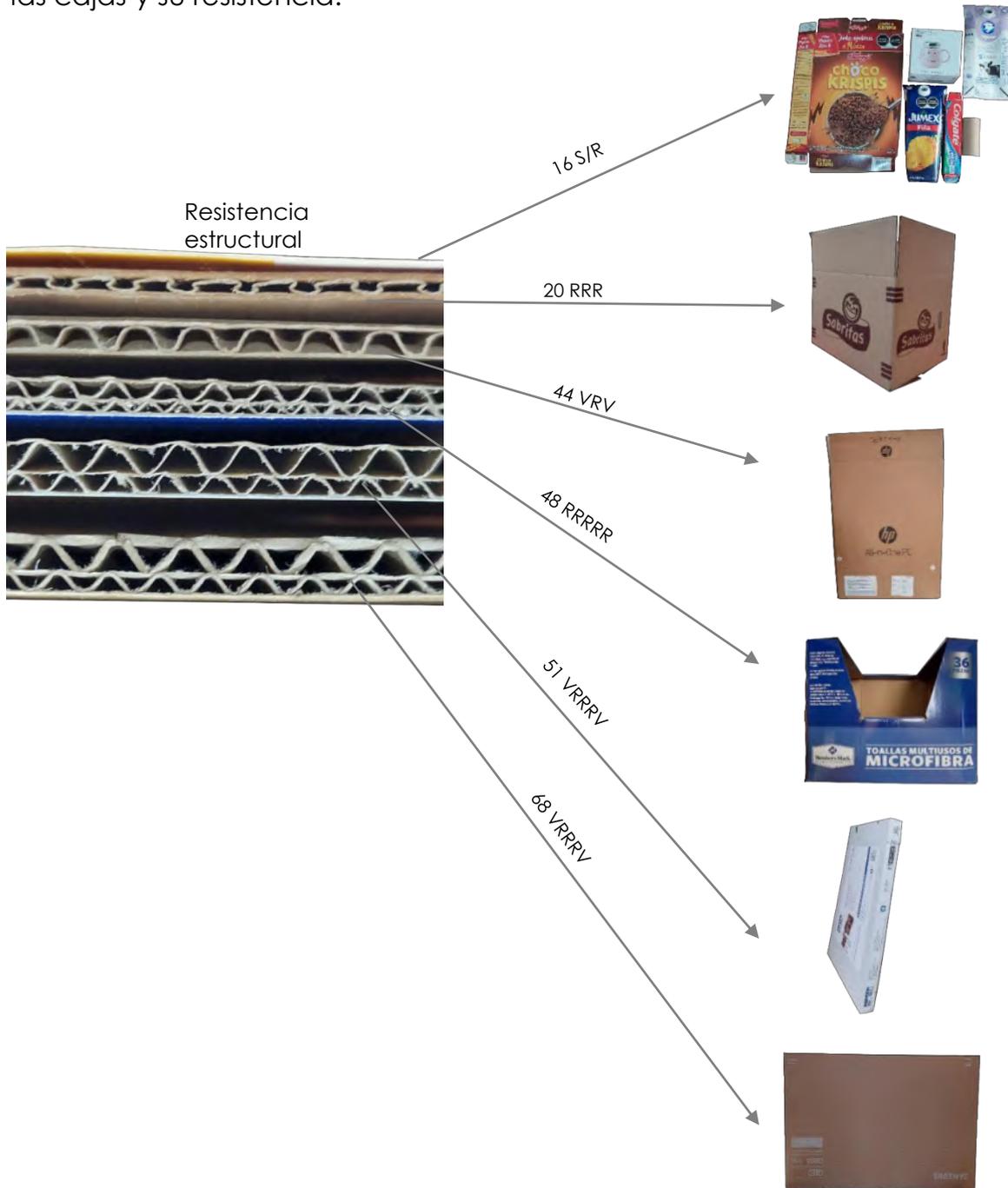


Fig. 211.0 Tipología de cajas micro, uno y doble corrugado

Cartón revoltura

El cartón de los productos que se consumen directamente en la vivienda no son tratados como empaque, sino como parte del mismo producto y este tiene una vida útil finita. Por eso su manipulación lleva como consecuencia su destino y su trato como “revoltura” en la cartonera.

Es un material que no puede ser reciclado y por lo tanto pasa a ser transformado en otros elementos que requieren de constante procesos industrializados y aumentan la contaminación.



Fig. 212.0 Cartón revoltura, desechado en la vivienda

Cartón nacional

El cartón nacional actualmente es reciclado, el trato y manipulación es mayormente cuidadoso, ya que es considerado empaque que resguarda de manera efímera a otros productos que lleva en su interior, sirve para trasladarlos de un lugar a otro y debería estar diseñado para cumplir inmediatamente otra función. Las características físicas respecto a sus dimensiones y la función del producto que llevaba en su interior favorecen e incrementan la posibilidad de que antes de ser reciclado y convertido nuevamente en empaque, pueda ser reutilizado.

Por lo tanto el cartón que se utilizará para este proyecto será el de uno y doble corrugado. Principalmente el cartón que desechan los comercios y el de electrodomésticos, tanto por sus dimensiones como por su resistencia estructural.



Fig. 213.0 Cartón nacional, desechado en los comercios

Exploración material

Comportamiento Estructural

Doblez en flauta horizontal

El cartón es un material que ya cuenta con pruebas de resistencia y en torno a ellas hay procesos de reciclaje y transformación que tienen un alto impacto negativo en el medio ambiente, así como el propio costo del material, incrementa o disminuye según su resistencia. Derivado de ello, la exploración del comportamiento estructural será a partir de la manipulación del material sometida por medio de doblez y ensambles de forma manual y mediante una herramienta de baja tecnología de apoyo.

Por lo que se procedió a realizar las exploraciones mostradas en los siguientes diagramas. En la dirección de la flauta horizontal, el doblez del cartón es más sencillo pero tiende a perder resistencia y gana flexibilidad, su comportamiento estructural parece ser más controlado pero ineficiente.

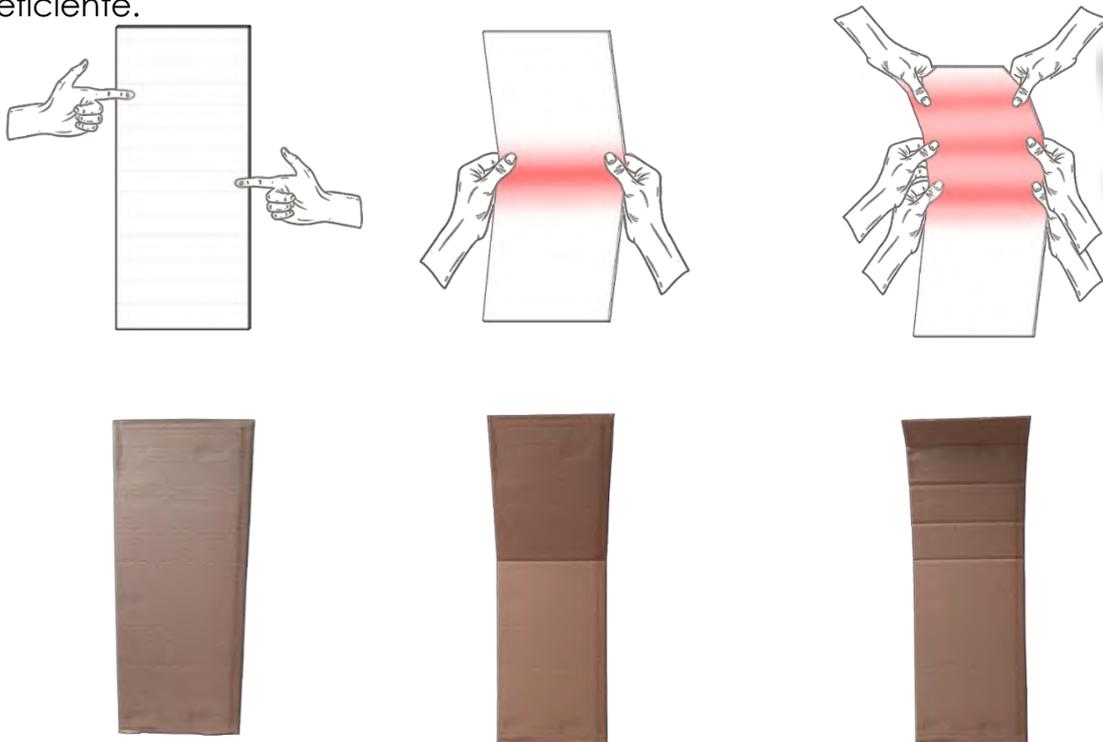


Fig. 214.0 Identificación de orientación de las flautas

Fig. 215.0 Doblez en una flauta

Fig. 216.0 Control del doblez marcado por las flautas

La manipulación física permite observar las bondades y cualidades del material, la forma en que está compuesto el cartón de uno y doble corrugado a través de flautas en un sentido promueve la descomposición rígida y el control del doblado mediante la aplicación de fuerzas. Cuando es sometido a esta aplicación de fuerzas, la flauta ha perdido su forma y su comportamiento estructural se ve afectado, ya que la corrugación del papel es la que genera resistencia ante la presión.



Fig. 217.0 Doble en sentido de la flauta

DobleZ en Flauta Vertical

En el sentido perpendicular a la flauta si el dobléz se realiza de forma manual como se hizo en el sentido paralelo, el cartón pierde estabilidad y disminuye el control de su comportamiento. Para que el dobléz sea controlado necesita ser mediante un apoyo rígido que le permita ganar resistencia y mantener una forma más estable. La diferencia en la resistencia estructural entre el uso de un dobléz y apoyo en el sentido paralelo a la flauta comparado con el dobléz y apoyo en el sentido perpendicular favorece en 10:1 al perpendicular.

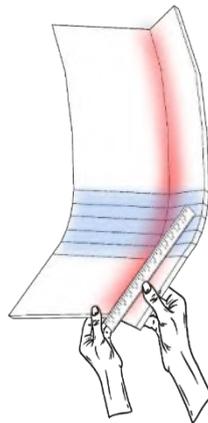
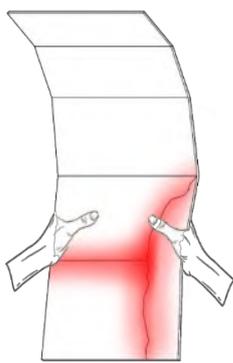


Fig. 218.0 DobleZ en sentido perpendicular a la flauta

Fig. 219.0 Uso de apoyo para controlar el dobléz

Fig. 220.0 Mayor rigidez en sentido perpendicular a la flauta

Ensamble

Unir dos paneles de materiales comúnmente es pensar en herrajes, adhesivos, pegamento o cualquier otro sistema que favorezca la conexión entre dos o más piezas, sin embargo, para promover el uso de un sólo material evitando la utilización de materiales contaminantes, será por medio de mecanismos sencillos como el ensamble y unión a través de la perforación del panel.

Herramienta

Para dar continuidad al proceso de exploración formal, se llevarán a cabo los primeros prototipos de mobiliario y se utilizarán herramientas de baja tecnología para el trazo, corte y doblado del cartón.

Las herramientas son:

- Cutter
- Base de goma
- Lápiz o lapicero
- Escalímetro, regla o escuadra

Estos materiales pueden ser adquiridos en una papelería y ferretería de cualquier colonia

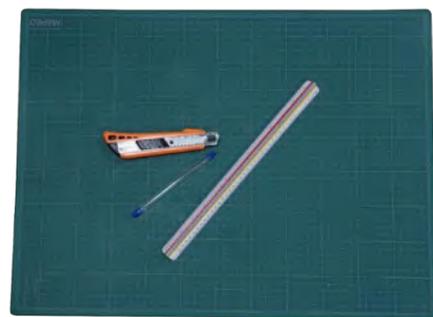


Fig. 221.0 Primeras posibilidades de ensamble y unión

Fig. 222.0 Herramientas a utilizar

Exploración 01

Dando seguimiento a la filosofía del proyecto la cual consiste en producir bajo el segundo uso inmediato, se opta por hacer uso solamente de una caja tomando la decisión de diseñar y producir un banco, el cual es considerado uno de los muebles más comunes que pueden hallarse dentro de cualquier vivienda mexicana.

Debido a sus características físicas, de dimensiones y resistencia estructural, se selecciona una caja de empaque de jabón y dando continuidad a los pre cortes y dobleces existentes en la caja, se separa y se dibujan en las secciones más amplias la forma de patas de banco con un ángulo a 60 grados para, promoviendo la unión más sencilla posible.

Posteriormente al poner a prueba el banquito se observó que el área de las patas quedaba muy frágil, por lo que se hizo uso de la cara de la caja descartada en un inicio para colocar refuerzos longitudinales haciendo más estable al mueble.

La publicidad de la caja está llena de colores muy fuertes y de una identidad muy marcada y conocida, por lo que se decidió que fuera mostrada al exterior del banco, pues se encuentra posible que las empresas pudieran contribuir a la producción de mobiliario para el segundo uso inmediato de sus cajas.



Peso que soporta: 15 kgs



Tiempo de elaboración: 4 hrs

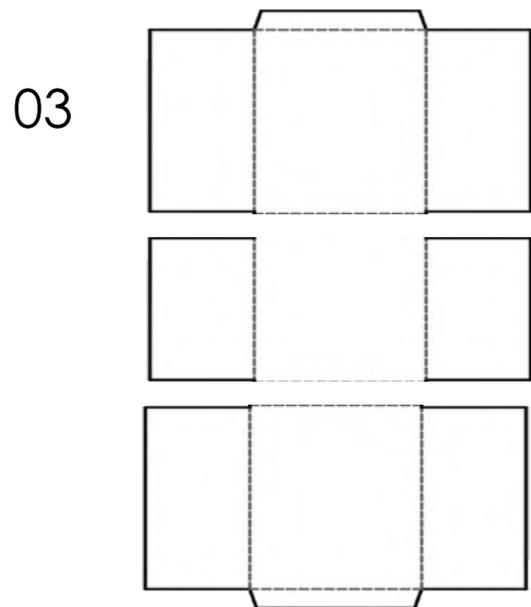
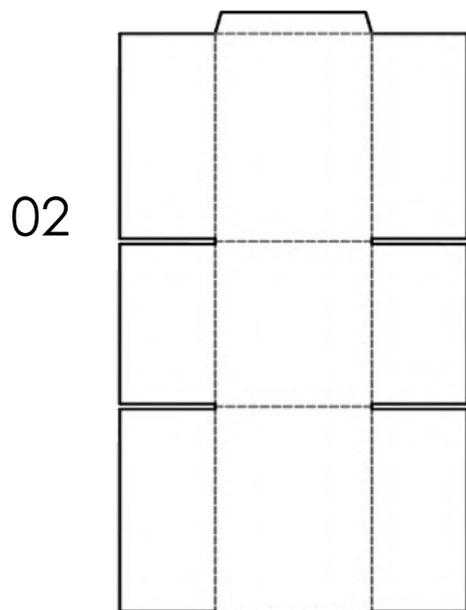
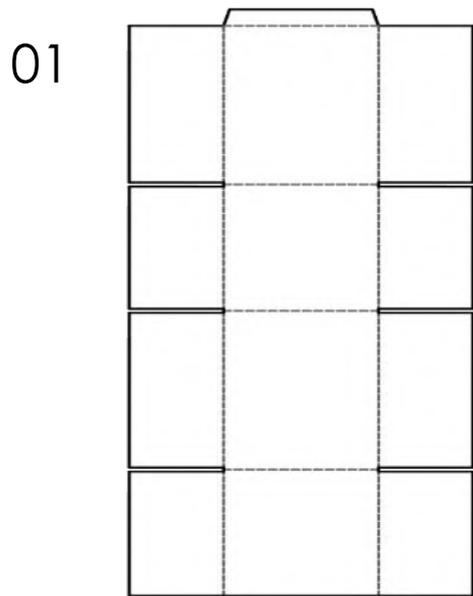
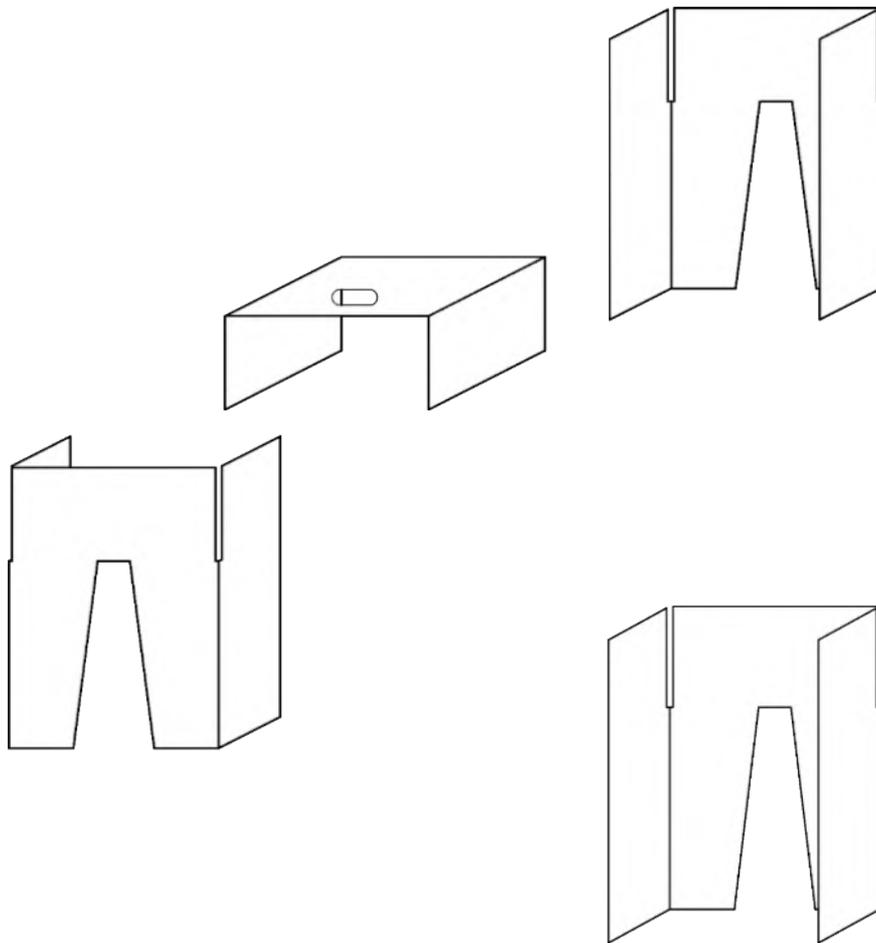


Fig. 223.0 Caja de jabón ace

Fig. 224.0 Retiro de una sección de la caja

Fig. 225.0 Separación de la caja en 3 secciones

04



05

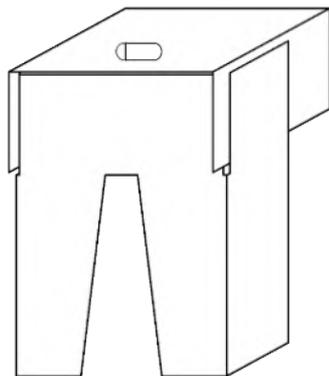
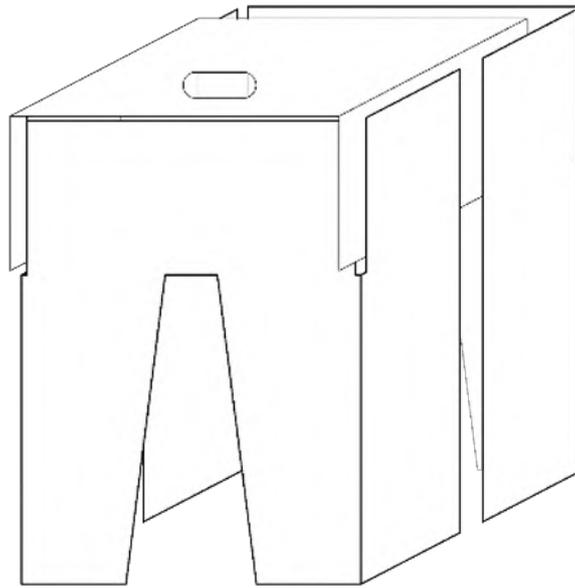


Fig. 226.0 Formación de una sección y asiento del banco

Fig. 227.0 Ensamble de asiento y patas del banco

06



07

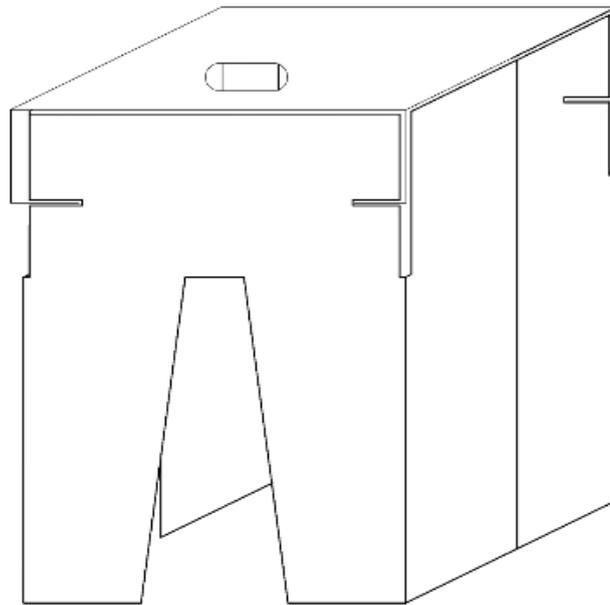


Fig. 228.0 Unión de las 3 piezas

Fig. 229.0 Colocación de refuerzo en base del banco

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 230.0 Forma en que se obtiene la caja

Fig. 231.0 Publicidad de la caja

Fig. 232.0 Identificación de piezas que conforman la caja



Fig. 233.0 Despliegue de la caja

Fig. 234.0 Primer exploración del banco

Fig. 235.0 Mueble ensamblado

Exploración 02

Para esta exploración se utilizó una caja de sabritas, la cual tiene características distintas y aunque tiene mayores dimensiones que la caja del jabón ace, los liner del cartón son reciclados generando un material más vulnerable y con menos resistencia, dentro de la clasificación se encuentra en el 20RRR, siendo el cartón menos resistente estructuralmente.

Se dio continuidad a la intención de usar solamente una caja y crear el banquito con el menor trabajo posible, se separaron las piezas iguales para buscar conectarlas en sentido perpendicular, una con otra, haciendo uso de una de las cajas que tenía una perforación previa como asiento para hacerlo más práctico al momento de cargarlo.

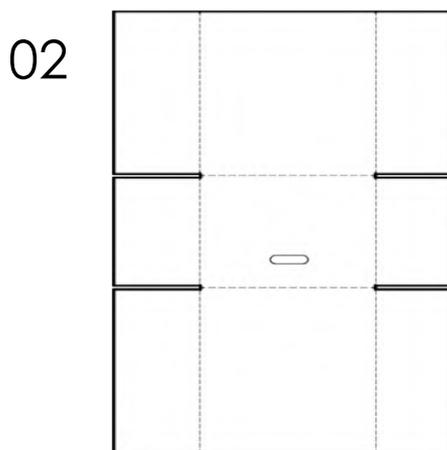
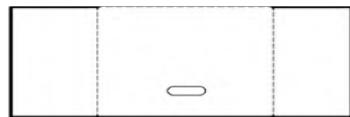
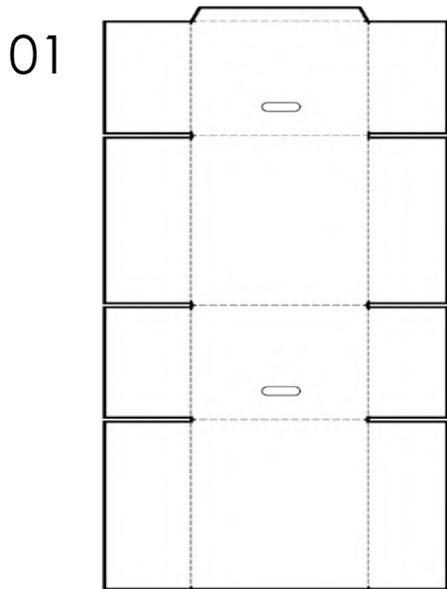
Para reforzar la base se duplicaron las piezas. Se observó que la base era inestable tanto por la cantidad de piezas como el espesor del cartón. Se aplicó una capa de pintura vinílica mediante brocha de 2" en la base del banquito buscando darle otro color. La conexión de dos piezas intersectadas entre sí, crea una pieza volumétrica y podría ser más estable estructuralmente si tuviera mayor cantidad de piezas.



Tiempo de elaboración: 3 hrs



Peso que soporta: 4 kgs



03

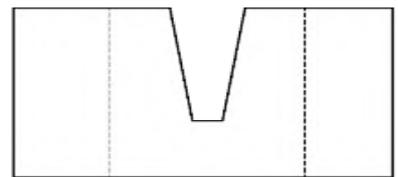
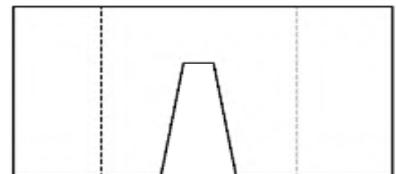


Fig. 236.0 Caja de sabritas

Fig. 237.0 Retiro de una sección de la caja

Fig. 238.0 Separación de la caja en 3 secciones

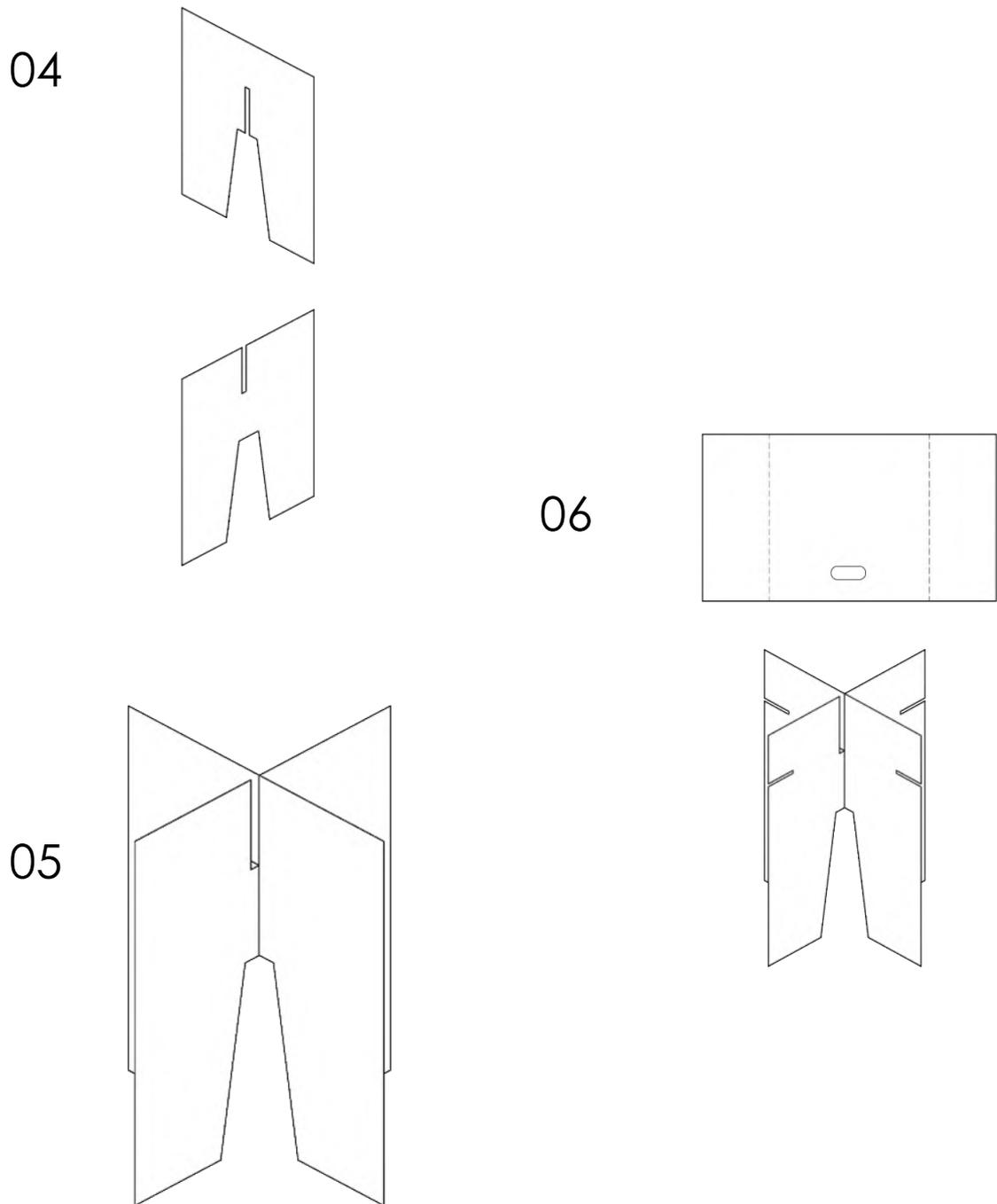
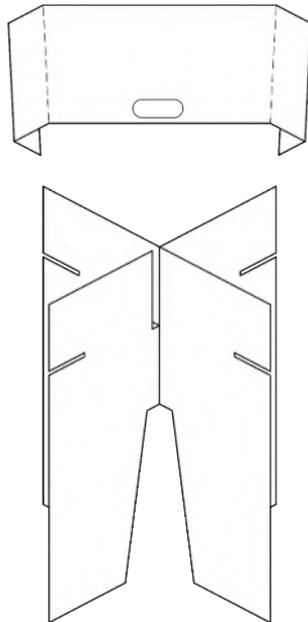


Fig. 239.0 Formación de patas y ensamble del banco

Fig. 240.0 Unión de las patas

Fig. 241.0 Trazo y corte de unión para el asiento

07



08

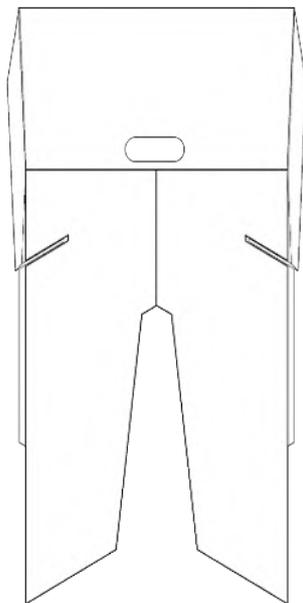


Fig. 242.0 Doble de asiento

Fig. 243.0 Unión de asiento con patas

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 244.0 Caja de sabritas

Fig. 245.0 Vista inferior del banco

Fig. 246.0 Vista frontal del banco



Fig. 247.0 Aplicación de pintura vinílica en sección del banco

Fig. 248.0 Vista superior del banco

Fig. 249.0 Vista frontal del banco

Exploración 03

En esta exploración se dio seguimiento al uso de la caja utilizada en la exploración 02 por las dimensiones de la misma, para este caso se desarrolló buscando hacer el menor impacto posible en la caja, realizando un banco a partir del despliegue de la caja por sí sola. La pieza de cartón que se desprende en el paso número 2 es utilizada para colocar refuerzos en las patas y en el asiento.

Se abre la posibilidad de que fuera un banquito prediseñado si el cartón tuviera mejores condiciones estructurales. Adaptándose a las condiciones del material, se interviene en el área del asiento en búsqueda de la estabilidad estructural creando una sección reticular de refuerzos longitudinales y transversales con otra caja de cartón de un corrugado.

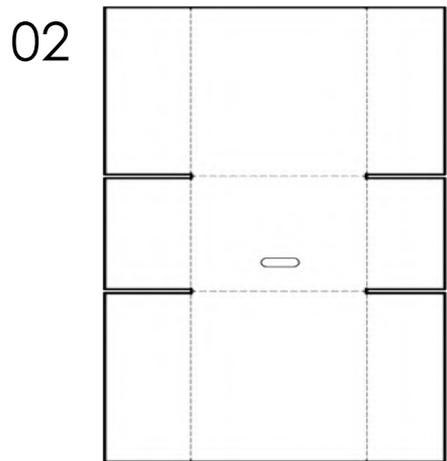
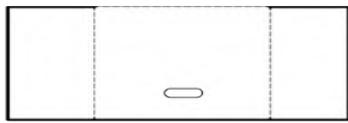
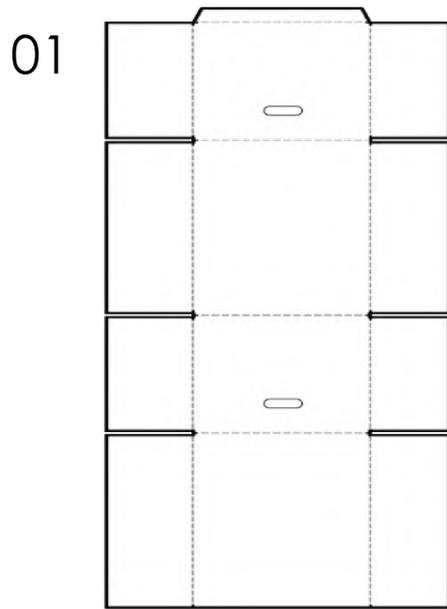
Se exploró la ubicación de los ensambles que sirven como refuerzo, esto permitió identificar donde generan mayor estabilidad o donde debilitan. Se aplicó una capa de pintura vinílica en algunas secciones del banco para remarcar los espacios donde se ensambla con otras piezas.



Peso que soporta: 10 kgs



Tiempo de elaboración: 5 hrs



03

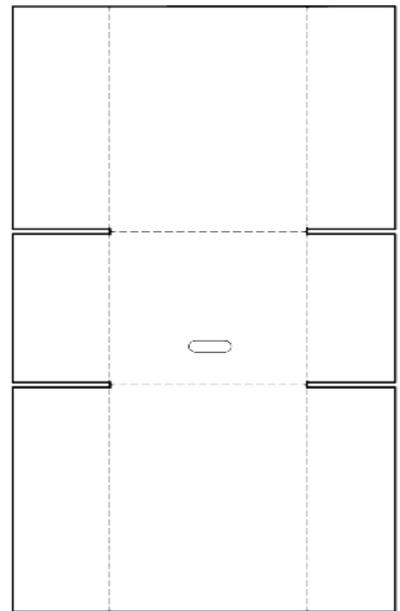
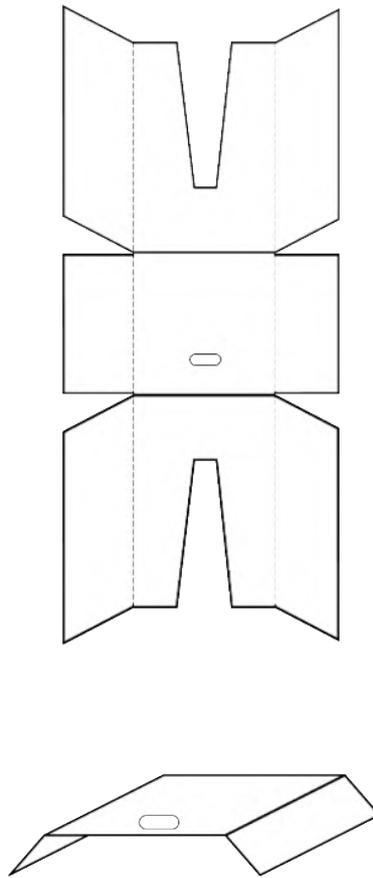


Fig. 250.0 Caja de sabritas

Fig. 251.0 Retiro de una sección de la caja

Fig. 252.0 El banco se hará a partir de una caja

04



05

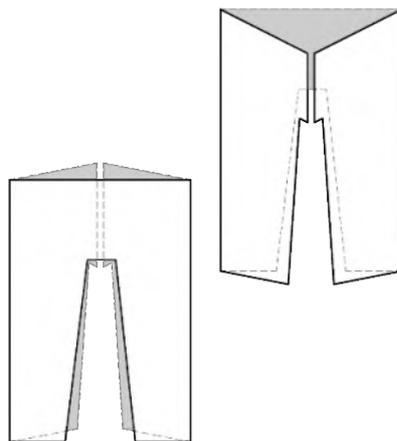
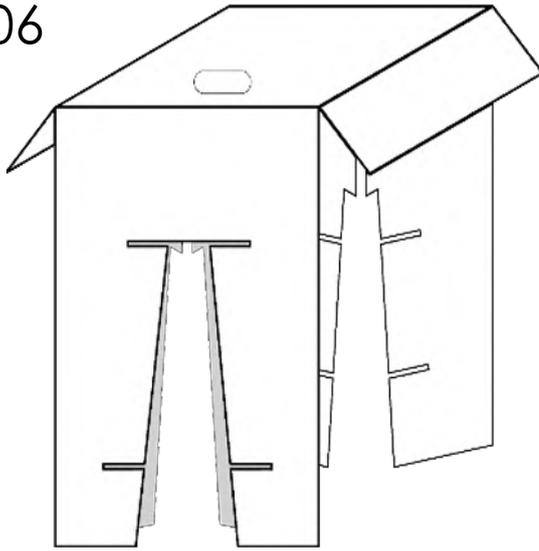


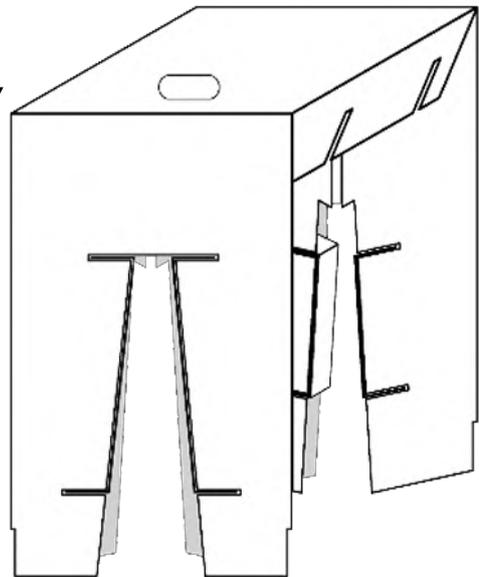
Fig. 253.0 Trazo y corte de la forma de las patas

Fig. 254.0 Recuperación de la sección retirada

06



07



08

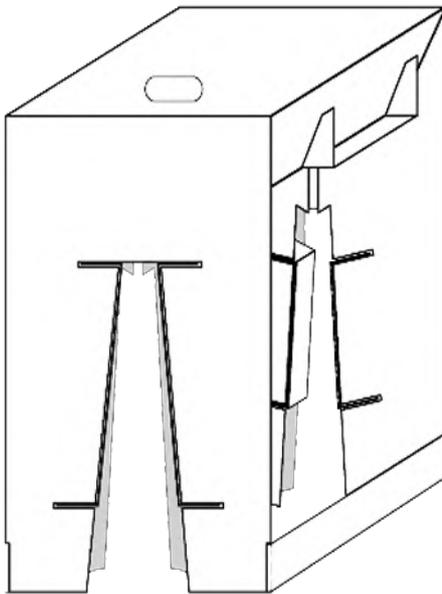


Fig. 255.0 Unión de asiento y patas

Fig. 256.0 Trazo y corte de ensamble en asiento

Fig. 257.0 Colocación de refuerzos en asiento y patas

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 258.0 Forma en que se obtiene la caja

Fig. 259.0 Despliegue de caja

Fig. 260.0 Colocación de refuerzo horizontal en asiento



Fig. 261.0 Trazo y corte de refuerzo longitudinal

Fig. 262.0 Colocación de refuerzos en asiento

Fig. 263.0 Terminación de refuerzos en asiento

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 264.0 Despliegue del banco

Fig. 265.0 Banco armado

Fig. 266.0 Vista frontal del banco



Fig. 267.0 Aplicación de pintura

Fig. 268.0 Aplicación de pintura

Fig. 269.0 Aplicación de pintura

Exploración 04

Para esta exploración se utilizaron 2 cajas de sabritas, derivado de las 3 exploraciones anteriores, se buscó dar solución a las problemáticas presentadas anteriormente.

- 1.-Se disminuyó la dimensión del banquito diseñando desde la ergonomía y antropometría para un niño de 3 a 6 años de edad.
- 2.- Una de las cajas se destinó para ser parte de la forma del banquito, es decir, las patas y el asiento, mientras que la segunda caja cumple la función de ser los refuerzos interiores y exteriores.
- 3.-Se identificó que el banquito tenía que tener mayor número de refuerzos en el interior por lo que se optó por producirlo a manera de plano seriado.

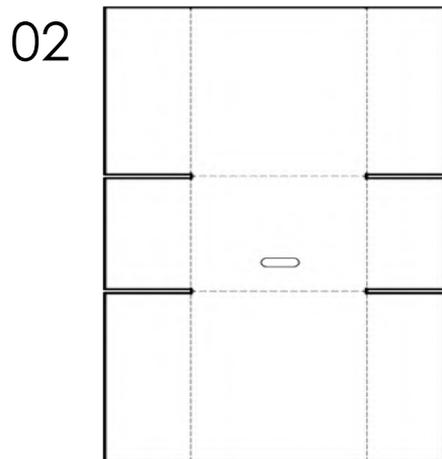
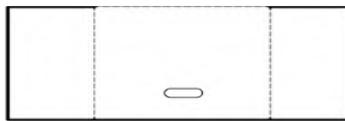
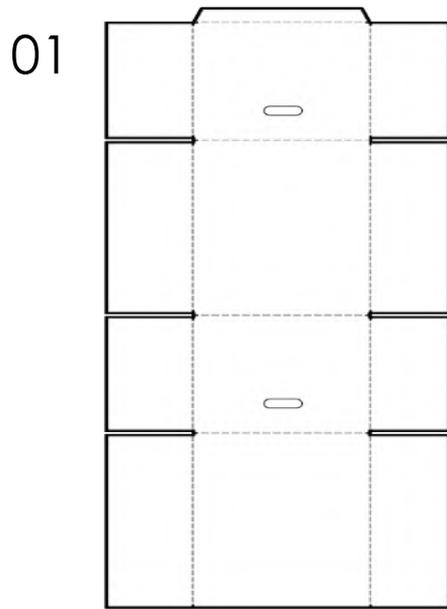
Se aplicó una capa de pintura vinílica en las áreas que exteriores que no contaban con publicidad de la empresa marcando la flauta del corrugado.



Peso que soporta: 40 kgs



Tiempo de elaboración: 8 hrs.



03

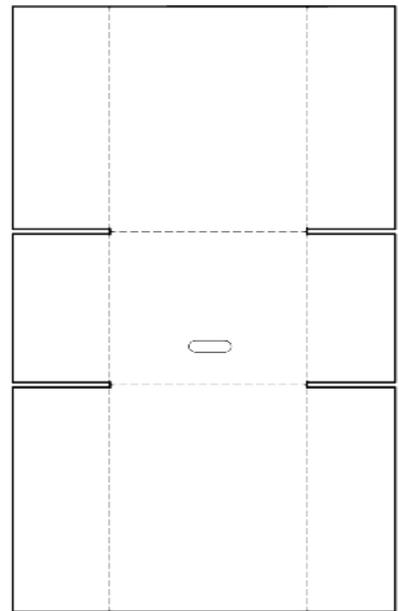


Fig. 270.0 Caja de sabritas

Fig. 271.0 Retiro de una sección de la caja

Fig. 272.0 El banco se hará a partir de una caja

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda

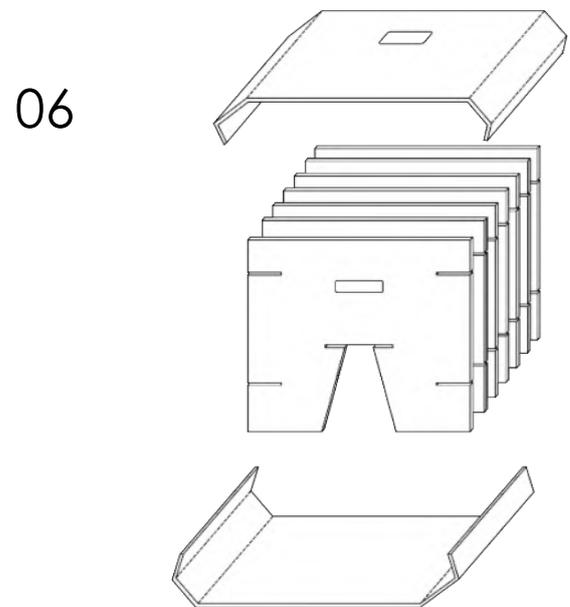
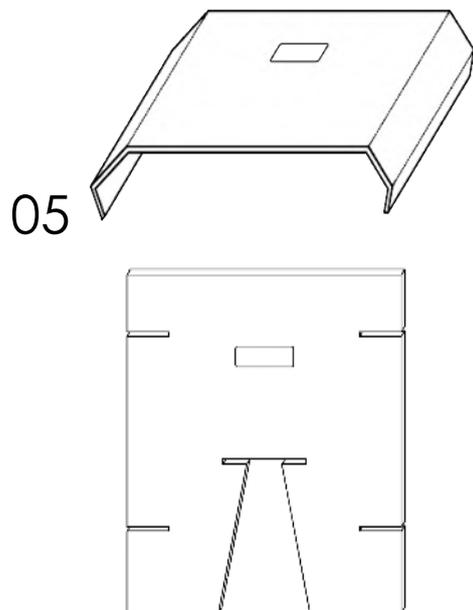
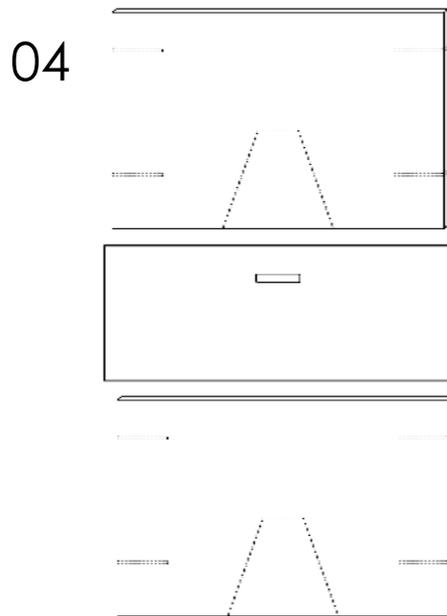


Fig. 273.0 Separación de la caja

Fig. 274.0 Trazo y corte de la forma del banco

Fig. 275.0 Repetición de las patas del banco

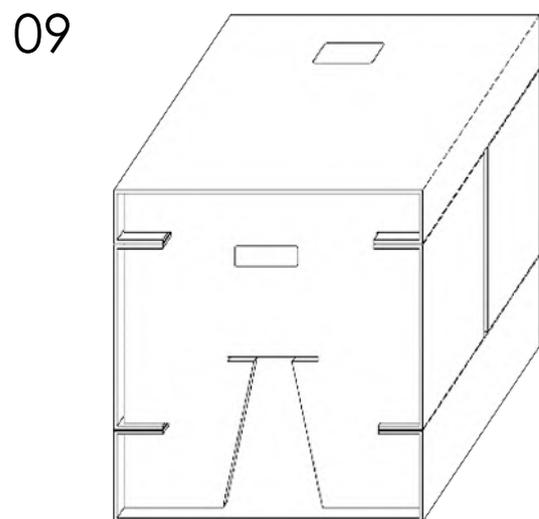
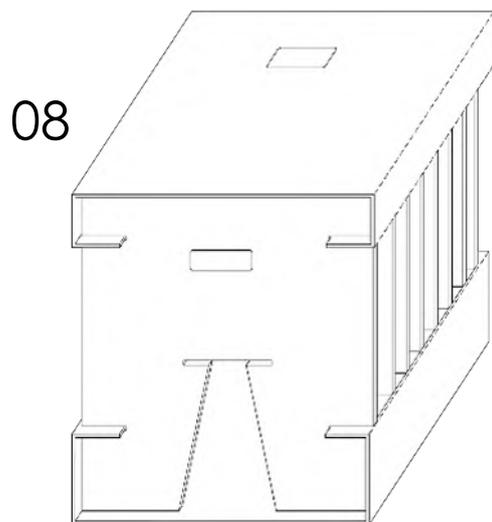
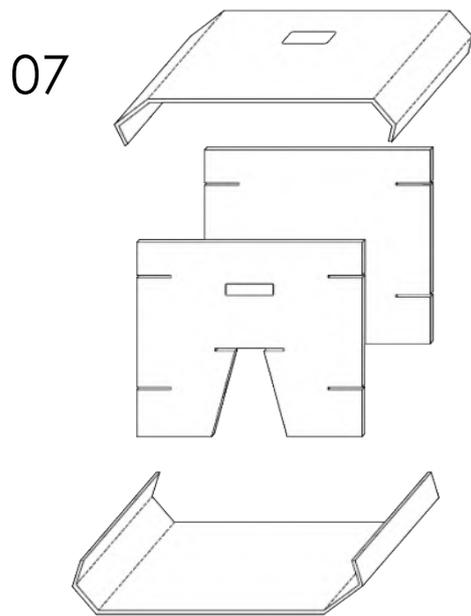


Fig. 276.0 Trazo y corte de refuerzo en patas

Fig. 277.0 Ensamble de refuerzo

Fig. 278.0 Terminación de banco

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 279.0 Forma en que se obtiene una caja

Fig. 280.0 Identificación de publicidad

Fig. 281.0 Identificación de publicidad



Fig. 282.0 Piezas base para formación de banco

Fig. 283.0 Piezas base para formación de banco

Fig. 284.0 Piezas base para formación de banco

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 285.0 Piezas base como plano seriado

Fig. 286.0 Colocación aleatoria de planos seriados

Fig. 287.0 Aplicación de pintura en planos seriados



Fig. 288.0 Trazo y corte de refuerzo para plano seriado

Fig. 289.0 Unión final para plano seriado

Fig. 290.0 Terminación de banco

Exploración 05

Desarrollado a partir de cumplir las características como la exploración 04, de ser un banco para niños de 3 a 6 años de edad, esta exploración es una respuesta a la comprensión de la estabilidad que crea el ensamble, su producción es muy simple, se desarrolla por medio de la separación de las caras de la caja aprovechando los dobleces existentes, pues estos ya no cumplen ninguna función estructural.

Se aprovecha toda la caja y se secciona de forma simétrica para que por medio de los ensambles horizontales se genere un módulo rectangular. Con esta exploración se entiende la relevancia que tiene el orden simétrico de los ensambles y se logra observar que es posible abstraer a partir del diseño un posible segundo uso inmediato para el cartón como mobiliario.

La forma y la resistencia estructural responderían posiblemente al diseño adecuado de una caja, por lo que el siguiente paso sería aplicar el mobiliario más viable en un contexto real.



Peso que soporta: 60 kgs



Tiempo de elaboración: 6 hrs.

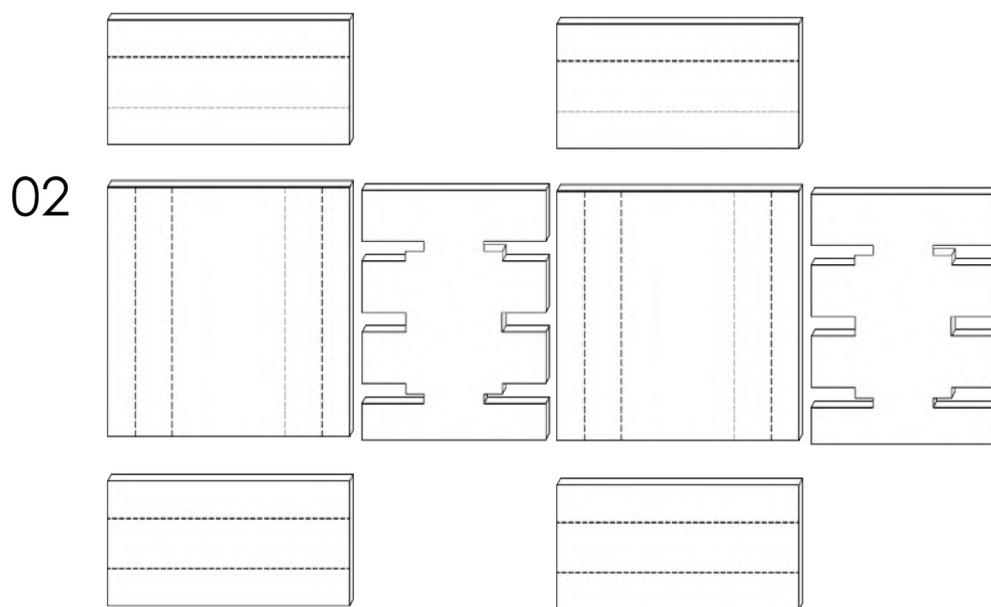
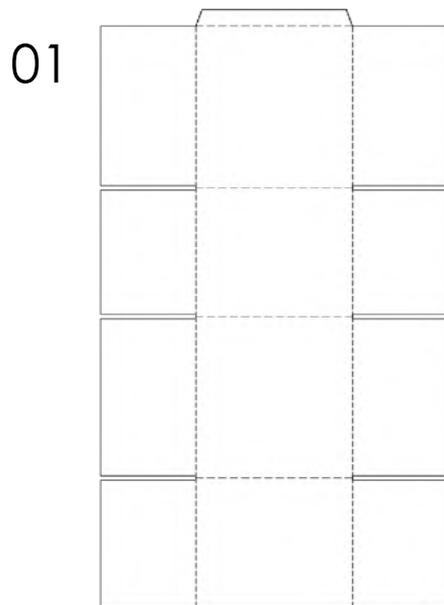
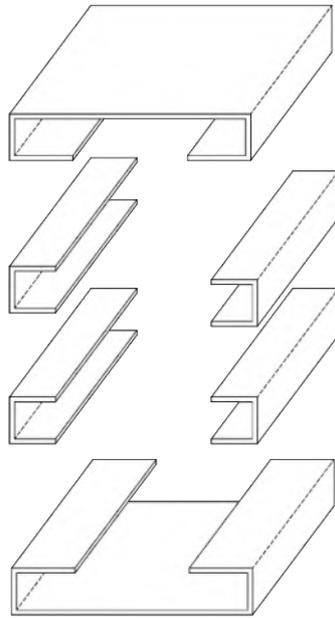


Fig. 291.0 Selección de cada y despliegue

Fig. 292.0 Corte y trazo de piezas siguiendo el pre corte existente

03



04

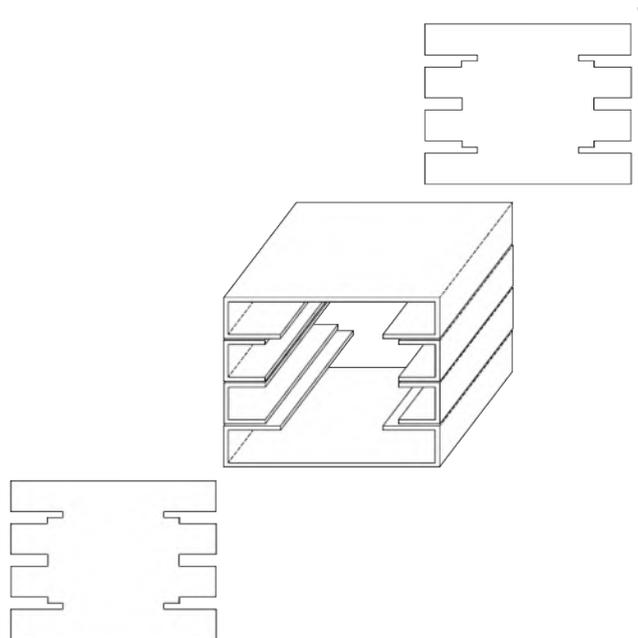


Fig. 293.0 Doblez perpendicular a la flauta

Fig. 294.0 Ensamble de piezas

05

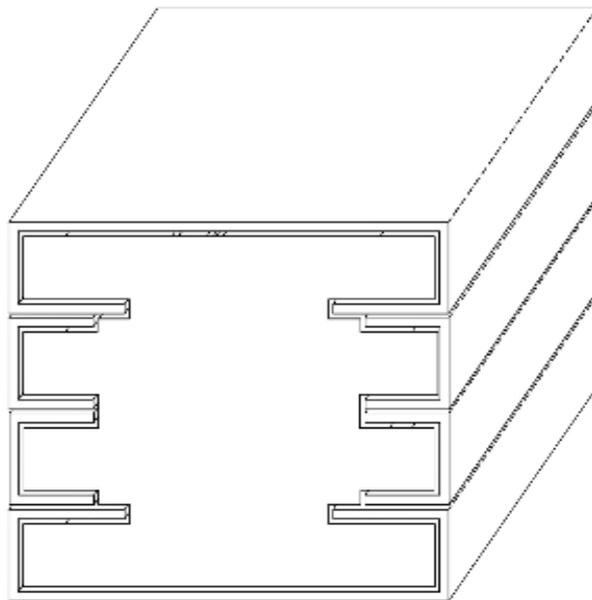


Fig. 295.0 Terminación de banco

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 296.0 Forma en que se obtiene la caja

Fig. 297.0 Despliegue de la caja



Fig. 298.0 Vista frontal del banco ensamblado

Fig. 299.0 Vista posterior del banco ensamblado

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 300.0 Aplicación de pintura en caras principales del banco

Fig. 301.0 Aplicación de pintura en caras sin publicidad del banco



Fig. 302.0 Resumen del proceso del banco

Aplicación de exploración 4 y 5

Derivado de observar las 5 exploraciones realizadas se identificó que podrían ser puestas a prueba la número 04 y la número 05 conociendo ambos muebles y observando que el diseño de ambas exploraciones aparentemente y de manera superficial parece ser más estable, rígido y ergonómico, por lo que se puso a prueba para validar o descartar su viabilidad.

Esto llevó a que se buscara un lugar donde el posible usuario se encontrara en condiciones aptas para hacer uso de los muebles, por lo que el lugar que se propuso fue en un jardín de niños, ya que ambas exploraciones tienen las dimensiones para niños de entre 3 y 5 años de edad.

La aplicación mostró que soportaban el peso de 2 niños al mismo tiempo y que podían tener distintos usos, sin embargo, ambos mostraron deficiencias estructurales después de 4 horas que estuvieron sentados los niños, por lo que no podrían ser muebles permanentes.



Fig. 303.0 Aplicación de la exploración 4 y 5

Estancia Modulec

Querétaro, México

Al observar que las exploraciones realizadas eran ineficientes en su comportamiento y diseño, se contactó a Modulec, un despacho que forma parte de las buenas prácticas presentadas en esta investigación el cual se ubica en Querétaro, México y desarrolla su trabajo en torno al diseño y producción de mobiliario con cartón. Teniendo una respuesta positiva para realizar una estancia con duración de dos semanas.

Modulec es una oficina de proyectos creativos elaborados a base de cartón virgen o cartón nuevo. A cargo de la oficina se encuentran dos hermanos gemelos, ambos ingenieros industriales por la UAQ, Universidad Autónoma de Querétaro. Su interés por trabajar con cartón nace a partir de dos premisas; desarrollaron proyectos de mobiliario en la carrera a partir de materiales reciclables como el plástico y Querétaro es una de las zonas industriales más importantes del país, por lo que el cartón se produce y consume en masa en esa zona teniendo a bajo costo y fácil acceso el material.

Proceso de producción

Al iniciar la estancia, se encontraban trabajando en un pabellón de exposiciones para la Secretaría de Educación del estado de Querétaro, esto permitió observar desde un inicio cómo era su proceso creativo, desde que un cliente tenía un proyecto en mente, cómo era atendido y llevado a cabo por la oficina. El trabajo es colaborativo, hay otras disciplinas trabajando en conjunto con Modulec.

Este pabellón contenía elementos con muchas piezas que permitieron entender nuevos métodos de ensamble, unión, límites estructurales del cartón, posibilidades de uso, versatilidad del material, etc.

Para Modulec, el cartón es un material que puede ser usado más de una vez si es diseñado desde un inicio con ese fin,

Además, mencionan que el cartón tiene grandes ventajas sobre materiales como la madera, el plástico y el acero, estas son:

- 1.-Bajo costo
- 2.-Ligereza
- 3.-Ocupan menos espacio
- 4.-Fácil manipulación
- 5.-No necesita mano de obra especializada para ser usada
- 6.-Podría no usar energía para ser transformado en mobiliario
- 7.-Es menos contaminante

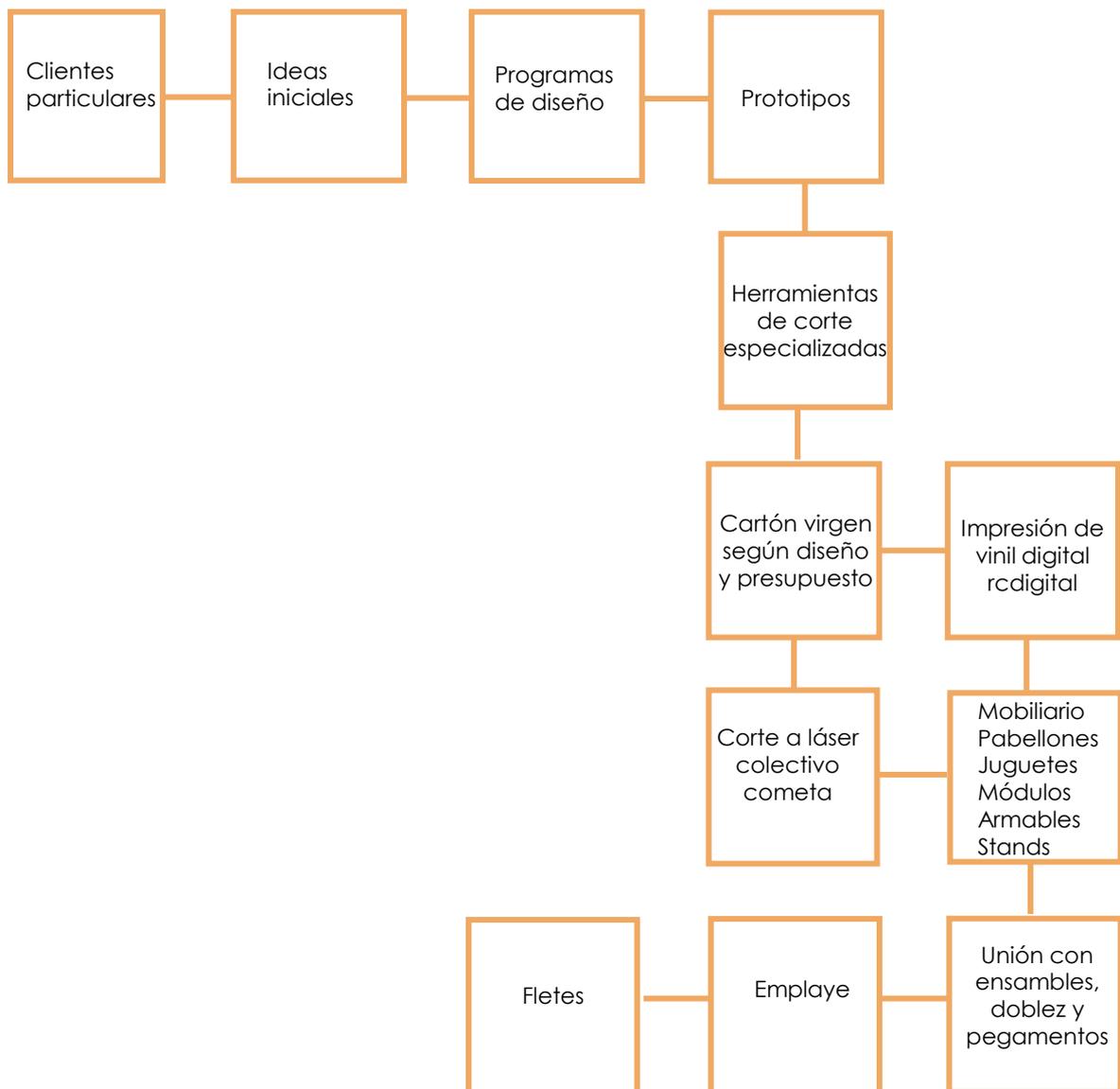


Fig. 304.0 Proceso creativo de Modulec

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig.305.0 Oficinas de trabajo de Modulec en Querétaro, México.



Fig. 306.0 Fabricación de objetos de cartón nuevo.

Fig. 307.0 Colocación de vinil en paneles de cartón.

Suajadora industrializada

Con el paso del tiempo la demanda de trabajo incrementó y tuvieron que adquirir una suajadora, una máquina que sirve para que mediante una plantilla denominada como troquel o suaje, corten en segundos lo que antes demoraban en horas. La suajadora necesita energía eléctrica para funcionar y es a partir de una serie de rodillos que mientras van girando y someten a presión el cartón por encima del suaje, produce el corte. Esta herramienta promueve que el corte del cartón sea más rápido, eficiente, exacto y esto a su vez logra un ensamble más justo.

La suajadora convencional es una máquina industrializada que necesita de energía eléctrica para funcionar, facilita la producción de cortes en el cartón haciendo uso del suaje o plantilla, el cual también es una herramienta que permite que el cartón tenga un corte más eficiente y exacto. Funciona a través de presión mecánica por parte de unos rodillos de acero que pueden ser ajustados por una manivela o volante. El costo de una suajadora supera los \$25,000.00 por lo que resulta inviable y de poco acceso para muchas personas.

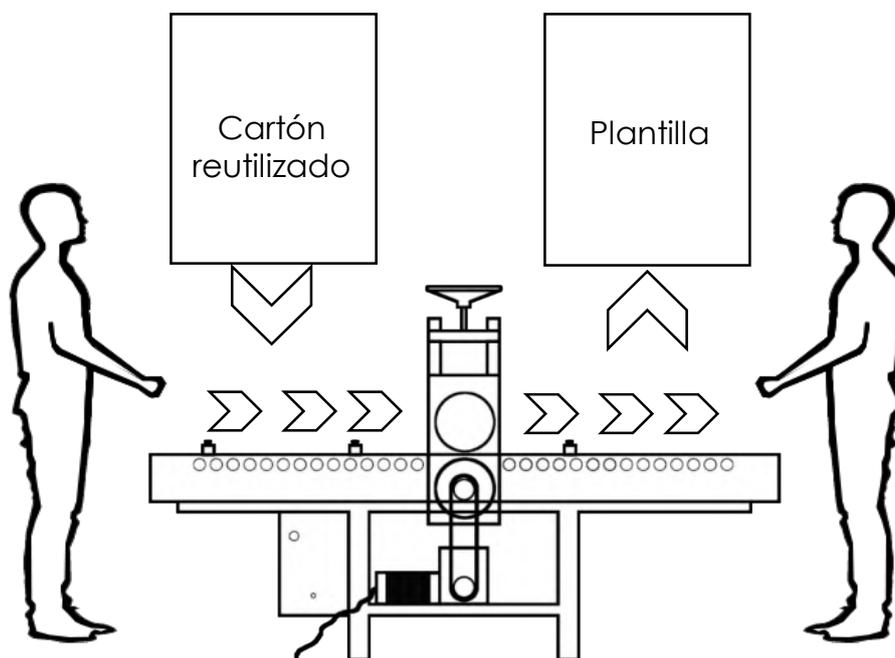


Fig. 308.0 Funcionamiento de la suajadora industrializada de Modulec

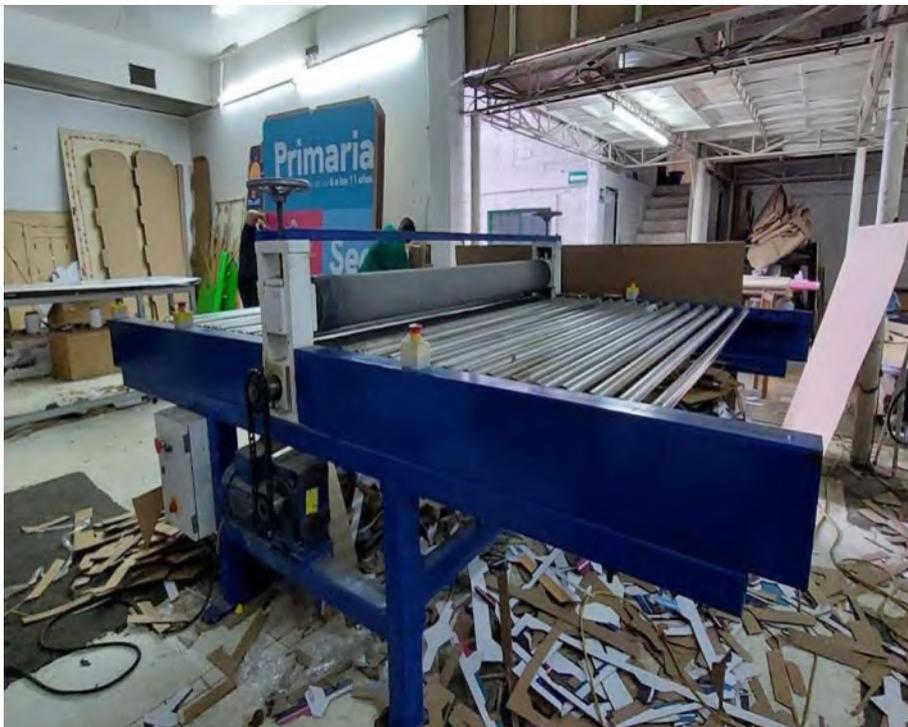


Fig. 309.0 Uso de suajadora

Fig. 310.0 Corte de panel de cartón con suajadora industrializada

Fig.311.0 Instalaciones de Modulec y funcionamiento de la suajadora

Suaje

El suaje o troquel, es una plantilla fabricada con tablas de mdf o madera de pino, esta es elaborada a partir del diseño que se requiere para el cartón.

El objetivo del suaje es ayudar a facilitar el proceso de corte, por lo que ya no se hace uso del cutter de forma manual, el suaje tiene navajas llamadas también plecas que funcionan como trazo y corte en el cartón al mismo tiempo y que están sujetas a presión dentro del triplay o pino.

Alrededor de las plecas, unas gomas las mantienen estables y ayudan a que cuando pase el rodillo por encima del suaje regrese el rodillo sin lastimar las plecas.

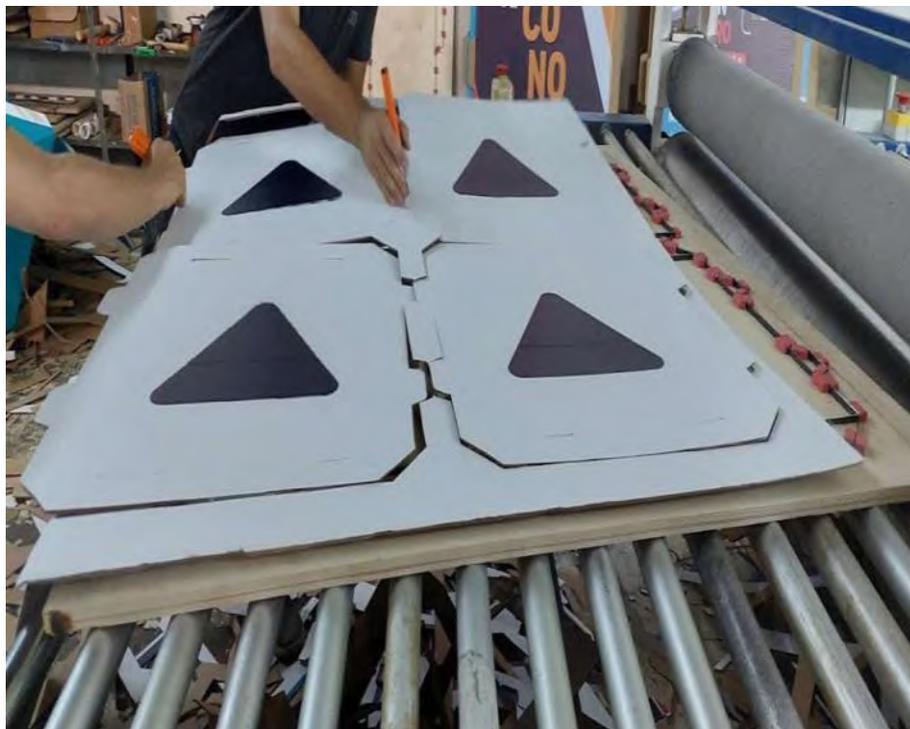


Fig.312.0 Suaje de madera de triplay para elaboración de cubos de cartón



Fig. 313.0 Uso de herramienta de baja tecnología (cutter) para concluir el corte del panel de cartón

Fig. 314.0 Uso de suaje y suajadora

Fig. 315.0 Uso de suaje y suajadora

Montaje de pabellón en el Centro de Congresos Querétaro, México.

Después de 10 días de trabajo, se montó el pabellón en el centro de congresos con los productos desarrollados, desde juguetes, muros mampara, sillas, mesas, cubos, etc. Esta etapa para Modulec es crítica, es el tiempo de validación y confrontación con la realidad, siempre se tienen que hacer ajustes o modificaciones emergentes en el momento y es parte del proceso creativo del material.

Con este montaje se valida además la capacidad y versatilidad del cartón para producir distintos objetos con buena calidad, rapidez en producción y bajo costo.



Fig. 316.0 Fabricación de objeto de cartón

Fig. 317.0 Ubicación del objeto de cartón en el transporte



Fig. 318.0 Montaje de piezas de cartón en el centro de congresos.

Fig. 319.0 Montaje de objeto de cartón en el centro de congresos de Qro.

Fig. 320.0 Terminación de mesa de cartón en el centro de congresos.

Al finalizar la estancia, después de diez días de aprendizaje y experiencias relacionadas al proceso creativo de Modulec, el equipo pudo realizar una revisión minuciosa de una de las exploraciones que se realizaron, logrando identificar algunas deficiencias del banquito y sus posibles soluciones, por lo que se pudo llegar a la conclusión de que habría que rediseñar algunos principios bajo los que se estaban desarrollando las exploraciones.

Revisión del banquito (exploración 4) por parte de Modulec

Deficiencias

- 1) Flauta horizontal
- 2) Ubicación de perforación en pieza para ensamble
- 3) Separación entre piezas aleatoria
- 4) Inexistencia de perforación de unión en pieza para ensamblar
- 5) Método de aplicación de pintura humedece material y lo ablanda
- 6) Uso inadecuado de herramienta de corte

Soluciones

- 1) Flauta vertical genera resistencia 10 a 1
- 2) Evitar la ubicación de los ensambles en el área que es sometida a mayores esfuerzos
- 3) Separación entre piezas distribuida equitativamente
- 4) Perforación en pieza de ensamble controla el movimiento del molde
- 5) Aplicación de vinil, pintura en aerosol o impresión digital
- 6) Evitar uso de herramienta de corte a manera de serrucho

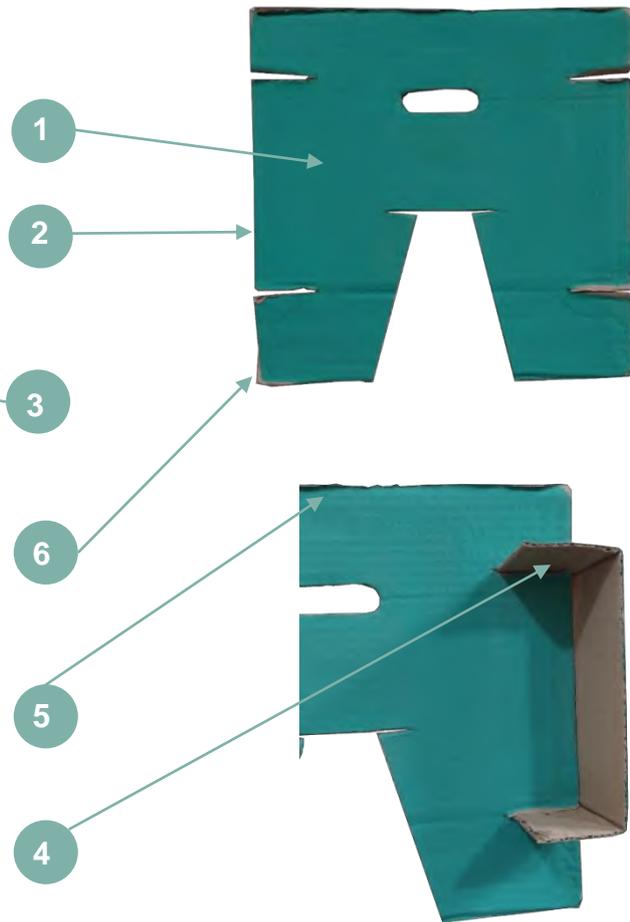


Fig. 321.0 Exploración a revisar por Modulec

Fig. 322.0 Identificación de deficiencias en exploración 4

Producto final

Selección material

Para la producción de mobiliario se hará uso del cartón que cumpla con dos características principales:

- 1.-Cartón de uno y doble corrugado.
- 2.-Dimensiones necesarias para la producción del mobiliario diseñado previamente.

Mostrando como ejemplo las siguientes imágenes de la caracterización realizada anteriormente y con las cuales se desarrollaron los productos finales. Después de la revisión se decidió aplicar las soluciones a las deficiencias identificadas, modificando además el mobiliario, optando por desarrollar ahora una silla con las mismas características que el banquito para adultos. En la búsqueda de un diseño más eficiente y un mueble más resistente.



Fig. 323.0 Selección de cajas para uso de prototipos



Fig. 324.0 Selección de cajas para uso de prototipos

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda

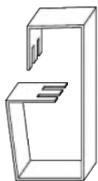
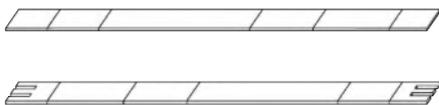
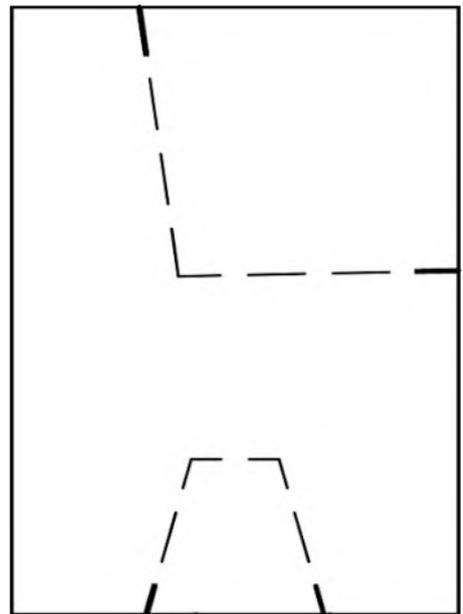
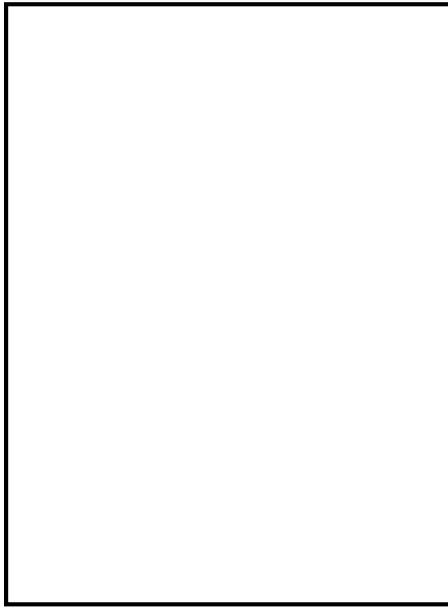


Fig. 325.0 Selección de cajas para uso de prototipos

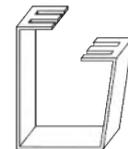
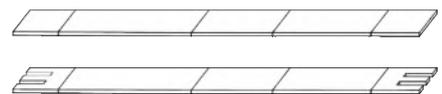


Fig. 326.0 Selección de cajas para uso de prototipos

Prototipo 1



A



B

Fig. 327.0 Panel de cartón reutilizado de uno o doble corrugado
Fig. 328.0 Trazo de forma principal del mueble

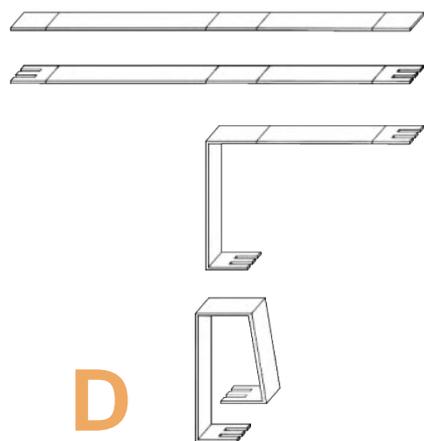
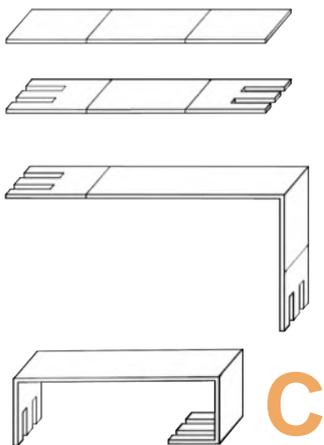
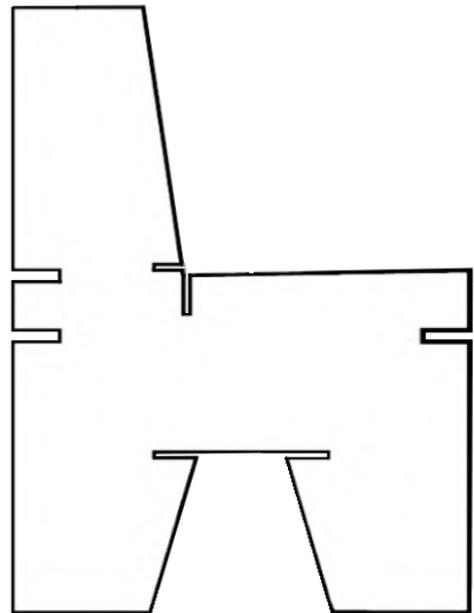
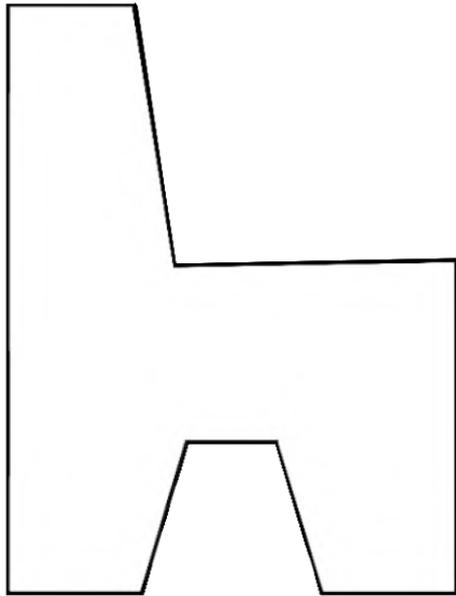


Fig. 329.0 Corte de forma principal para el mueble

Fig. 330.0 Trazo y corte de secciones para ensamble y unión

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda

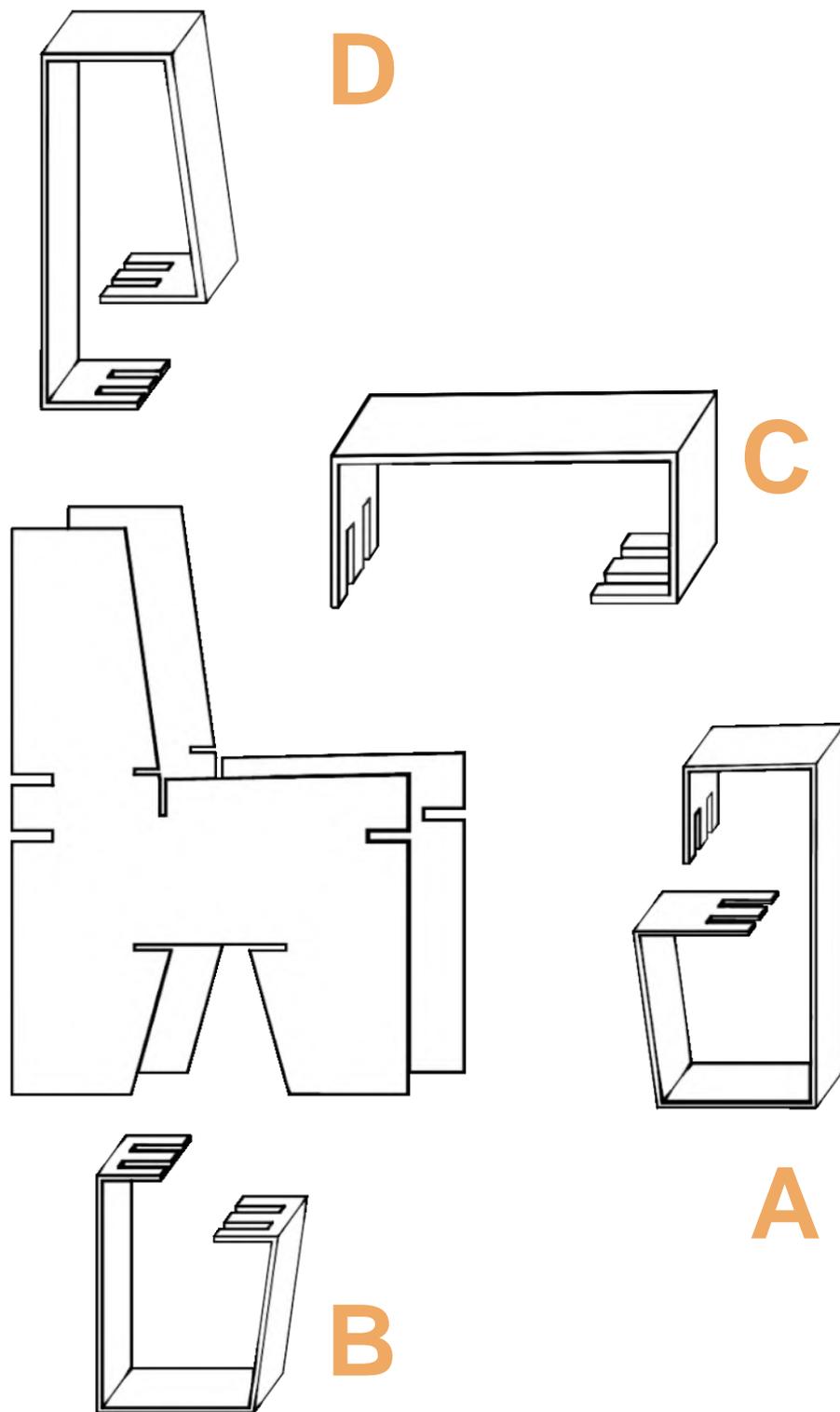


Fig. 331.0 Manual para ensamble

Los siguientes puntos son determinantes para lograr el diseño y la producción adecuada de una silla con cartón desechado.

- 1.-Ensamble en ambas uniones y control de sus dimensiones. (Mayor dimensión en planos seriados y menor dimensión en piel que envuelve).
- 2.-Uso de cajas de uno y doble corrugado. (Podrían utilizarse de forma híbrida siempre y cuando sea distribuido simétricamente en toda la silla).
- 3.-Uso de flauta vertical (Mejora la resistencia 10 a 1 comparada con la flauta horizontal).
- 4.-Identificación y reubicación de pre cortes y dobleces existentes en cajas en áreas innecesarias para que eviten afectar el diseño.

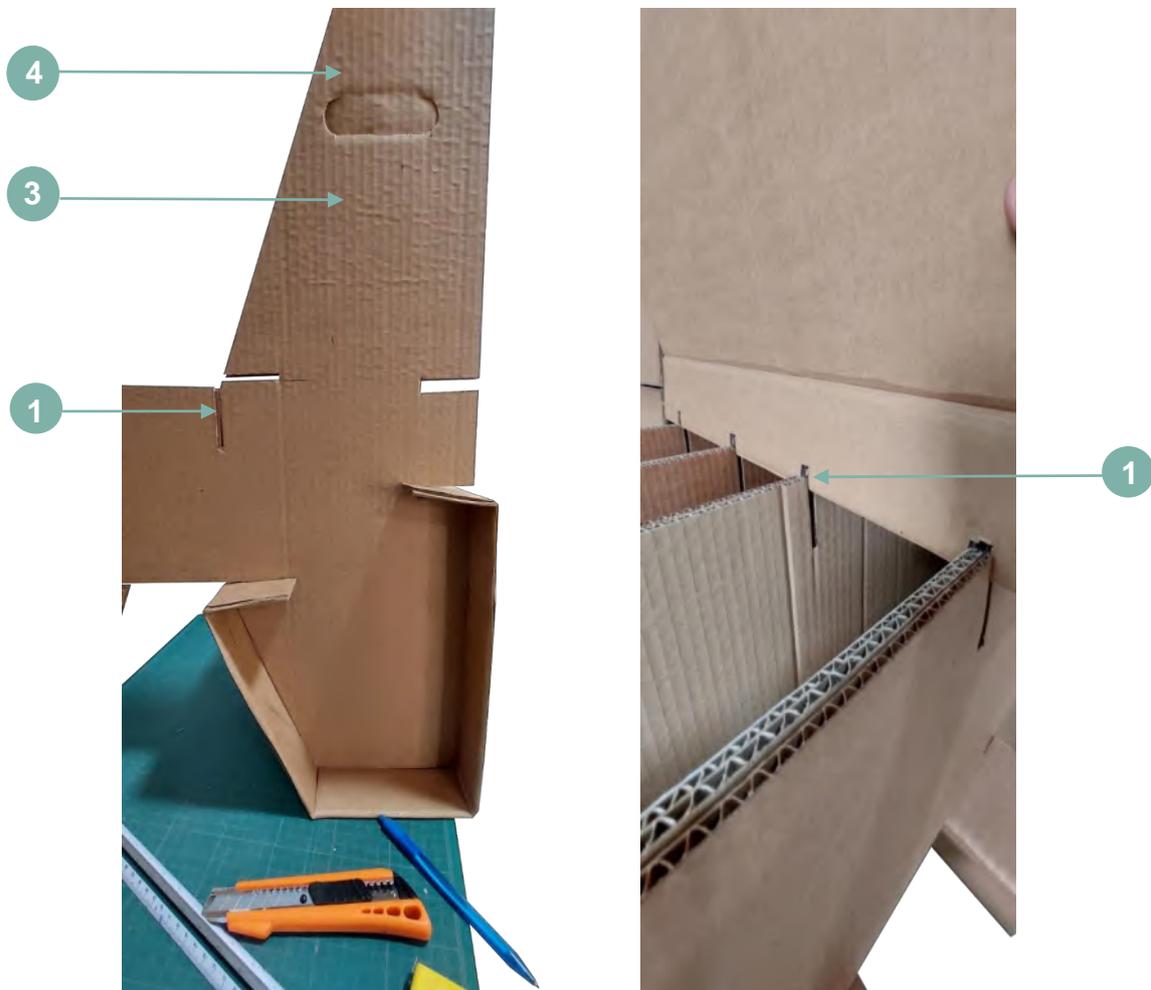


Fig. 332.0 Identificación de puntos para mejorar el prototipo

Fig. 333.0 Identificación de puntos para mejorar el prototipo

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda

El primer paso fue buscar desarrollar la silla con la menor cantidad de piezas distintas entre sí, por lo que el asiento, las patas y el respaldo se lograron hacer en una sola pieza adaptando el diseño a la dimensión de las cajas existentes en el momento, provenientes de diferentes cajas. Se entiende que esta pieza será una plantilla que se repetirá las veces que sea necesaria para reforzar la silla a manera de plano seriado.

Se continuó utilizando las herramientas de baja tecnología como la base de goma, un cutter, escalímetro y flexómetro y un lápiz.

Tanto las patas como el respaldo fueron diseñadas con un ángulo a 45 grados, simétricas entre sí.

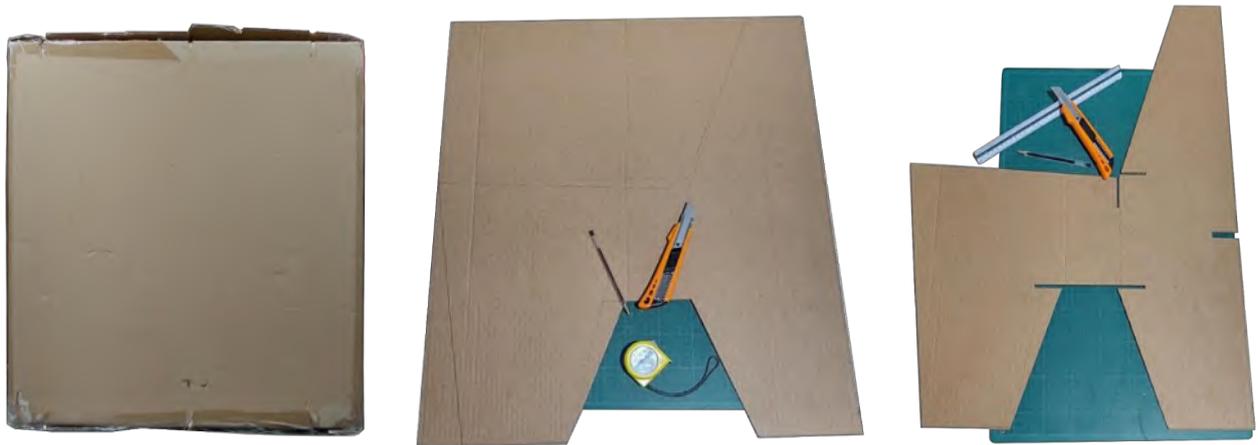


Fig. 334.0 Selección de distintas cajas de uno y doble corrugado

Fig. 335.0 Uso de herramientas de baja tecnología

Fig. 336.0 Trazo y corte de pieza principal para conformación del mueble

La ubicación de los ensamblados corresponde a evitar perder resistencia en el área de las patas de la silla. Se hicieron varias pruebas de las piezas que envuelven la plantilla, es decir el respaldo y el asiento, para que quedara justo y no se saliera, por lo que otra de las soluciones en estas piezas fue el realizar perforación para que al momento de ensamblar no se moviera de su lugar.

El primer paso fue buscar desarrollar la silla con la menor cantidad de piezas distintas entre sí, por lo que el asiento, las patas y el respaldo se lograron hacer en una sola pieza adaptando el diseño a la dimensión de las cajas existentes en el momento, provenientes de diferentes cajas. Se entiende que esta pieza será una plantilla que se repetirá las veces que sea necesaria para reforzar la silla a manera de plano seriado.



Fig. 337.0 Trazo y corte de sección para unión y ensamble.

Fig. 338.0 Aumento de cantidad en sección para unión y ensamble.

Fig. 339.0 Trazo y corte de piezas envoltentes de mueble

Se continuó utilizando las herramientas de baja tecnología como la base de goma, un cutter, escalímetro y flexómetro y un lápiz.

Tanto las patas como el respaldo fueron diseñadas con un ángulo a 45 grados, simétricas entre sí. La ubicación de los ensamblados corresponde a evitar perder resistencia en el área de las patas de la silla.

El diseño del mobiliario tiene que estar sujeto a que la caja tenga la flauta colocada de manera vertical, como regla básica del diseño con cartón, la flauta genera una resistencia de 10 a 1 si es colocada de forma vertical y no horizontal.

Las cajas al ser reutilizadas tienen publicidad, pre cortes, o deficiencias que deben ser contempladas al momento del diseño del mueble para evitar que perjudiquen la estructura y estabilidad.



Fig. 340.0 Prueba y error en ensamble de piezas envolventes

Fig. 341.0 Prueba y error de trazo, corte y ensamble de piezas para unir.

Fig. 342.0 Colocación de base y respaldo para revisar medidas.

Al buscar diseñar una silla para un adulto, se tomó en cuenta la dimensión que tienen las cajas de refrigerador y lavadora para que en este espacio se repartiera la cantidad de planos seriados como refuerzo, colocándose con distintos tipos de caja 4 juegos de 2 planos seriados con la forma de la plantilla, resultando necesario que coincidiera cada una de las perforaciones.

Al buscar diseñar una silla para un adulto, se tomó en cuenta la dimensión que tienen las cajas de refrigerador y lavadora para que en este espacio se repartiera la cantidad de planos seriados como refuerzo, colocándose con distintos tipos de caja 4 juegos de 2 planos seriados con la forma de la plantilla, resultando necesario que coincidiera cada una de las perforaciones.



Fig. 343.0 Desarrollo de planos seriados de la pieza base

Fig. 344.0 Desarrollo de planos seriados de la pieza base.

Fig. 345.0 Ensamble de planos seriados en base de mueble

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda

La medida de las perforaciones en los planos seriados no debe ser superior a $\frac{1}{4}$ parte de la longitud de la pata de la silla, esta dimensión permite que sea mayor la longitud de la estructura y no debilite ninguna sección del material.

Por otro lado, la medida de las perforaciones de la piel de cartón que envuelve a los planos seriados debe ser mayor a 2.5 cm, esta dimensión favorece la unión y ensamble entre ambas piezas evitando que haya movimientos o desplazamientos.



Fig. 346.0 Ubicación de publicidad en interior del mueble.

Fig. 347.0 Trazo y corte de piezas base para unir planos seriados.

Fig. 348.0 Colocación de segunda pieza para unir planos seriados.

Se buscó colocar el cartón que contenía la mayor cantidad de publicidad en el interior para dejar lo más natural posible la silla. En la imagen 18 se puede observar los dobleces realizados en el sentido contrario a la flauta para el posterior ensamble con los planos seriados, este doblez debe ser realizado mediante un elemento rígido como un escalímetro o regla, para lograr un mayor control del material.

La mayor complejidad para el desarrollo de esta silla se encuentra en la piel que envuelve el asiento, respaldo y las patas, es prueba y error hasta lograr tener la medida justa entre doblez, espesor de cartón y perforación.



Peso que soporta: 100 kgs



Tiempo de elaboración: 8 hrs

Fig. 349.0 Colocación de publicidad interior en secuencia.

Fig. 350.0 Trazo y corte de unión en asiento para ensamble con planos seriados.

Fig. 351.0 Terminación de prototipo respetando la publicidad existente.

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 352.0 Prototipo



Fig. 353.0 Prototipo

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda

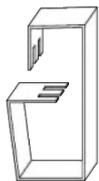
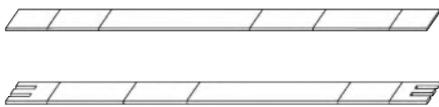
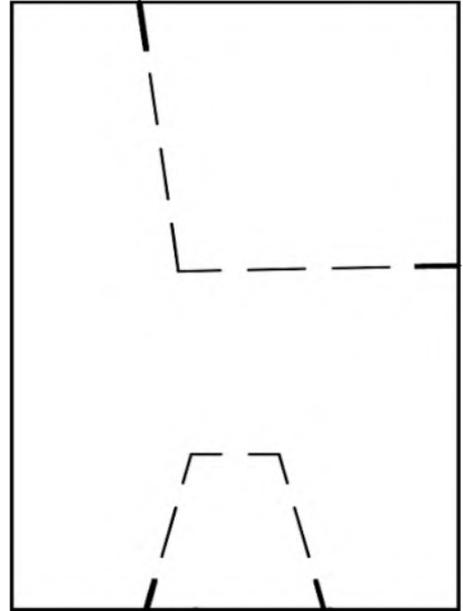
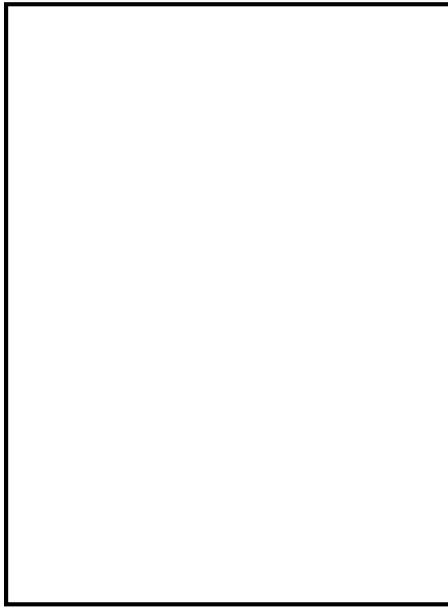


Fig. 354.0 Prototipo

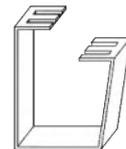
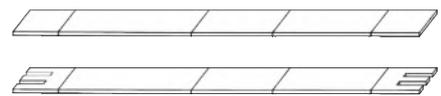


Fig. 355.0 Prototipo

Prototipo 2



A



B

Fig. 356.0 Panel de cartón reutilizado de uno o doble corrugado

Fig. 357.0 Trazo de forma principal del mueble

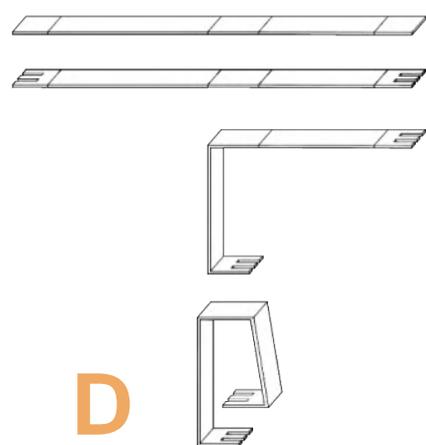
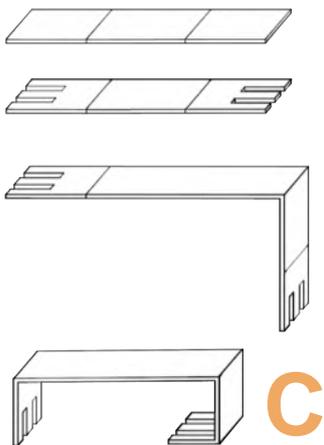
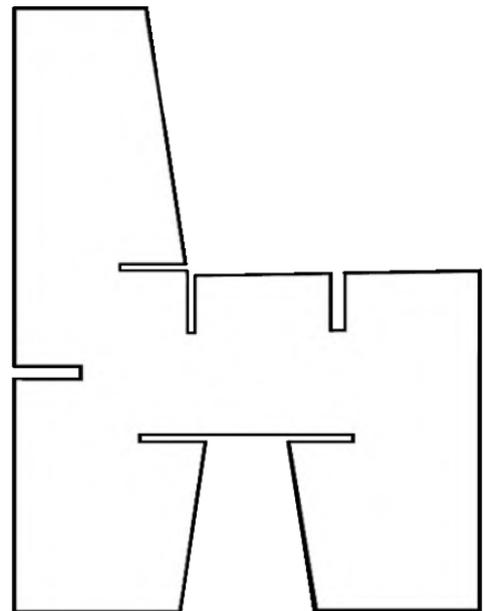
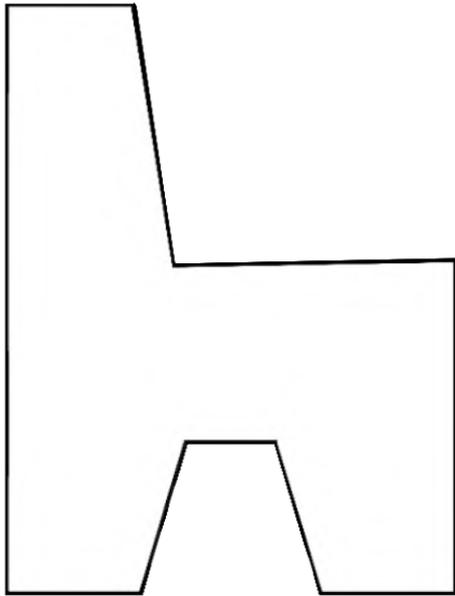


Fig. 358.0 Corte de forma principal para el mueble

Fig. 359.0 Trazo y corte de secciones para ensamble y unión

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda

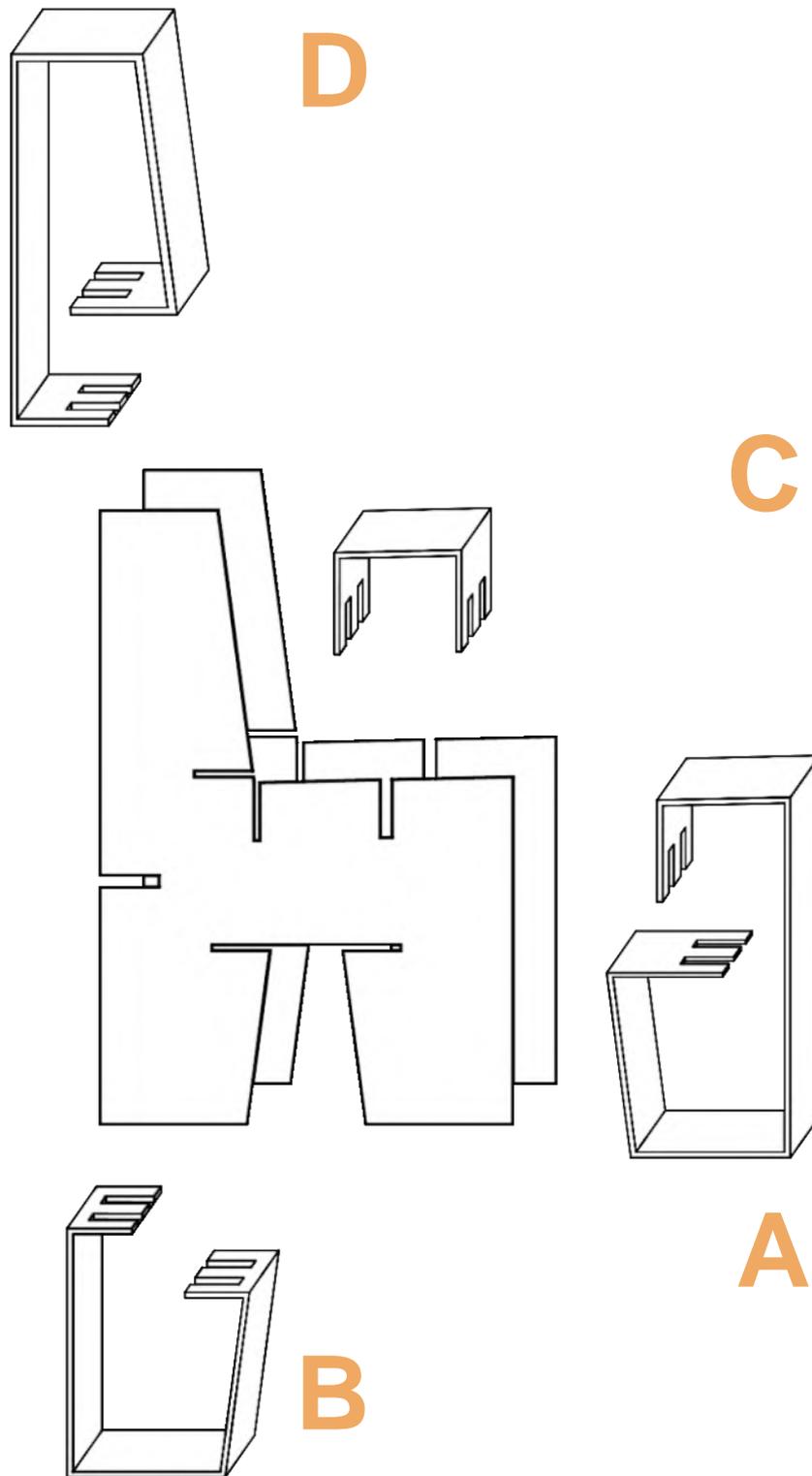


Fig. 360.0 Manual para ensamble

Se tuvo la disposición a una caja de televisión que iba a ser desechada y fue a partir de sus medidas reales que se desarrolló y se adaptó la plantilla para la silla.

La adquisición de una caja de televisión es poco frecuente, por lo que la propuesta consiste en aprovechar la totalidad de la caja.

A partir de la deconstrucción de las caras de la caja, con una de las caras se realiza la plantilla de la forma de la silla y con la otra la piel que envolverá el asiento, el respaldo y las patas de la silla.

Al tener la forma de la plantilla, se producen las perforaciones donde irá ensamblado la piel de cada una de las secciones, tomando en cuenta las consideraciones llevadas a cabo en el prototipo 6.



Fig. 361.0 Caja de doble corrugado

Fig. 362.0 Despliegue de caja y separación por paneles

Fig. 363.0 Trazo y corte de sección para unión y ensamble

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda

El proceso más complicado resulta en el diseño de la piel que envuelve cada parte de la silla, probar y cometer errores es una constante de esta etapa, se busca que el espesor del cartón y la longitud previo a cada doblez sea exacto para que ensamble correctamente en las perforaciones.

Las cajas comúnmente tienen publicidad de la empresa que vende el producto que contiene en su interior, en este caso en específico, además del material y color común del cartón, está compuesta por puntos de color blanco que fueron aprovechados para ser expresados y expuestos como parte del material de la silla.



Peso que soporta: 200 kgs



Tiempo de elaboración: 5 hrs

Fig. 364.0 Trazo y corte de respaldo para silla

Fig. 365.0 Prueba y error para respaldo, asiento y piezas base

Fig. 366.0 Terminación de prototipo



Fig. 367.0 Prototipo

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 368.0 Prototipo



Fig. 369.0 Prototipo



Fig. 370.0 Prototipo



Fig. 371.0 Prototipo

Prototipo 3

Para realizar este prototipo fue más práctico y hubo menos duración de tiempo ya que se dio continuidad a la plantilla diseñada en la exploración no. 2 buscando realizar el mismo mueble.

Para este caso, se optó por usar 3 cajas de cartón de un corrugado de distintas marcas recolectadas de comercios, ya que las dimensiones necesarias para el prototipo requieren como mínimo de dicha cantidad.

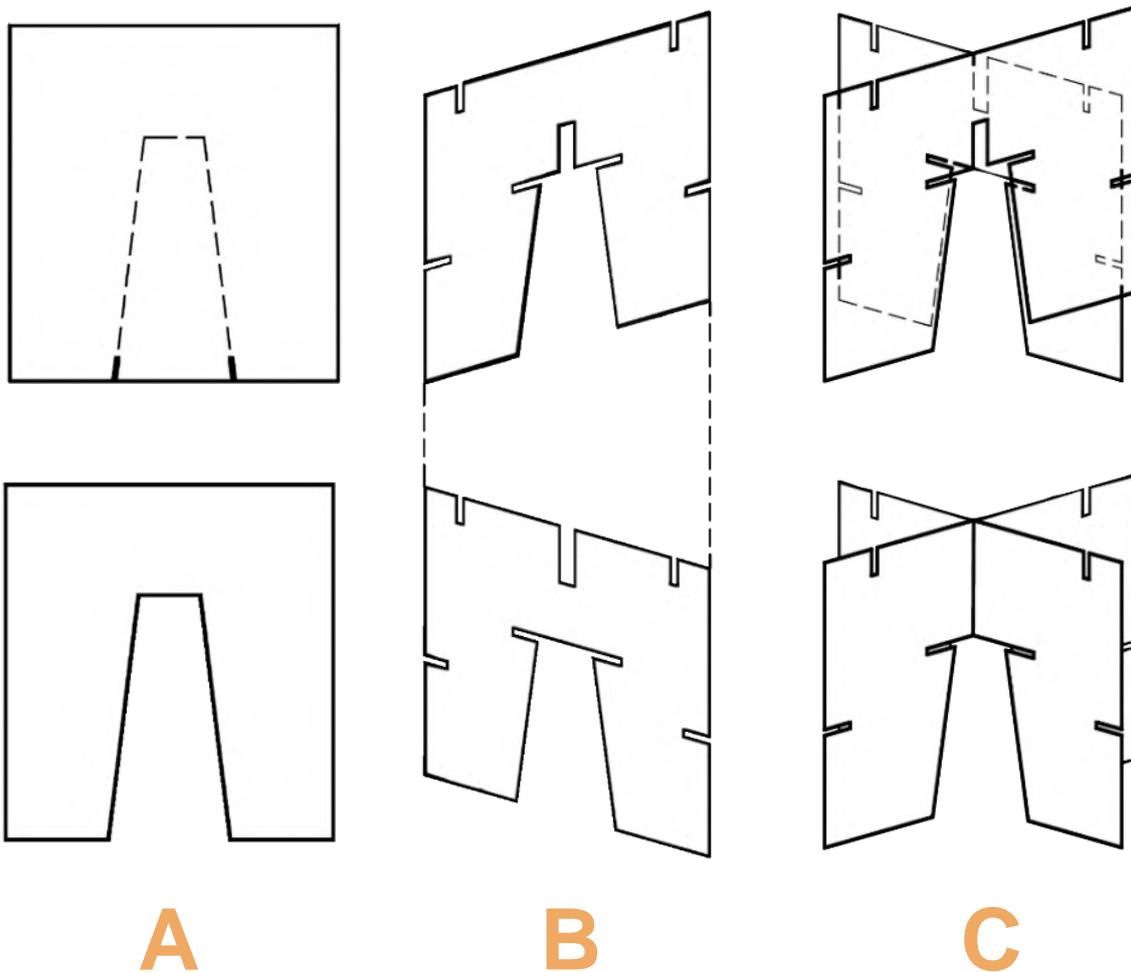


Fig. 372.0 Trazo y corte de formas base

Fig. 373.0 Trazo y corte de sección de unión para ensamble

Fig. 374.0 Ensamble de ambas piezas, prueba y error

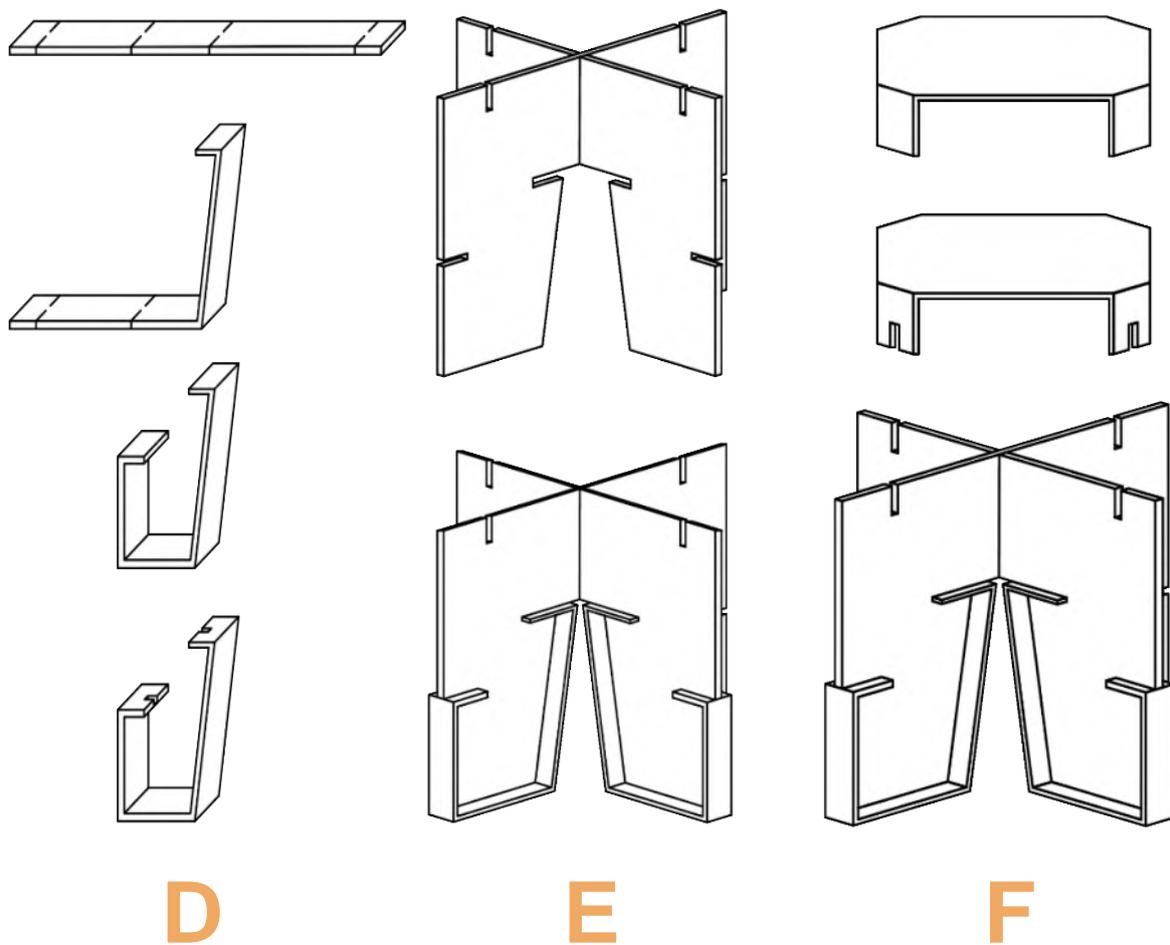


Fig. 375.0 Desarrollo de envolventes para unión de piezas base, prueba y error

Fig. 376.0 Colocación de envolventes en piezas base

Fig. 377.0 Desarrollo y colocación de asiento para mueble

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda

Ante la necesidad de producir mobiliario versátil que promueva el descanso, en este prototipo se buscó mejorar la exploración 2 siguiendo las reglas que le permitieron al prototipo 6 y 7 cumplir con algunas características para ser funcional.

Haciendo uso de 3 cajas distintas, por las dimensiones posibles de usar se procedió a realizar el trazo y corte de la plantilla para la forma del banco en una de las cajas.

Posteriormente se replicó la forma de la plantilla 8 veces, realizando enseguida la perforación para el ensamble del banco, en esta etapa se mide el espesor de la unión de las piezas unidad para lograr un ensamble exacto y eficiente.



Fig. 378.0 Selección de cajas que iban a ser desechadas

Fig. 379.0 Trazo de primer plantilla para adaptación a medida de cajas

Fig. 380.0 Trazo y corte de sección para unión de piezas base

La perforación debe realizarse en ambas piezas, en una sección debe ser en el área superior y en la otra en el área inferior midiendo exactamente lo mismo para que al ensamblarse se encuentre estable. Para controlar la estabilidad de las dos secciones intersectadas se ensambla en cada una de las patas del banquito una piel de cartón que también cumple la función de rigidizar las secciones.



Fig. 381.0 Intersección de piezas base

Fig. 382.0 Se refuerzan las bases replicando la cantidad

Fig. 383.0 Trazo y colocación de pieza para ensamble y refuerzo de banco

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda

Este proceso se replica en las 4 patas del banquito y posteriormente se diseña en torno a la forma de la unión de las 2 secciones el asiento, buscando que tenga una forma cuadrada y que se ensamble en las 4 patas para mejorar la estabilidad del mueble. El cartón usado para este banquito corresponde a material de un corrugado.



Peso que soporta: 110 kgs



Tiempo de elaboración: 3 hrs

Fig. 384.0 Trazo, corte y colocación de asiento

Fig. 385.0 Vista posterior de mueble con colocación de asiento

Fig. 386.0 Terminación de mueble



Fig. 387.0 Prototipo

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 388.0 Prototipo



Fig. 389.0 Prototipo

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda

Prueba de Resistencia estructural



Peso: 60 kgs



Peso: 70 kgs



Peso: 80 kgs

Fig. 390.0 Prueba de resistencia estructural 60 kgs

Fig. 391.0 Prueba de resistencia estructural 70 kgs

Fig. 392.0 Prueba de resistencia estructural 80 kgs



Fig. 393.0 Prueba de resistencia estructural 90 kgs
Fig. 394.0 Prueba de resistencia estructural 110 kgs
Fig. 395.0 Límite estructural 110 kgs

Prototipo 4

Para realizar este prototipo fue más práctico y hubo menos duración de tiempo ya que se dio continuidad a la plantilla diseñada en el prototipo 6. Para este caso, se optó por usar nuevamente solo 1 caja de cartón considerando que ahora se diseñaría una silla para niños de entre 3 y 6 años de edad.

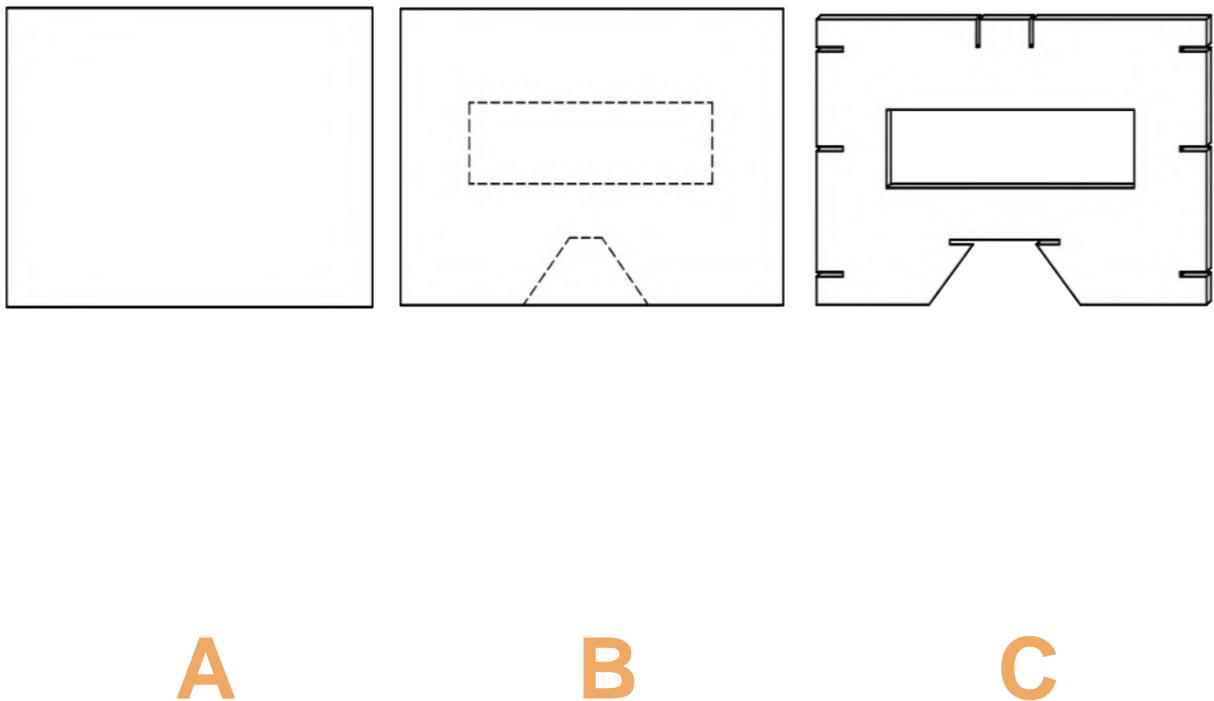
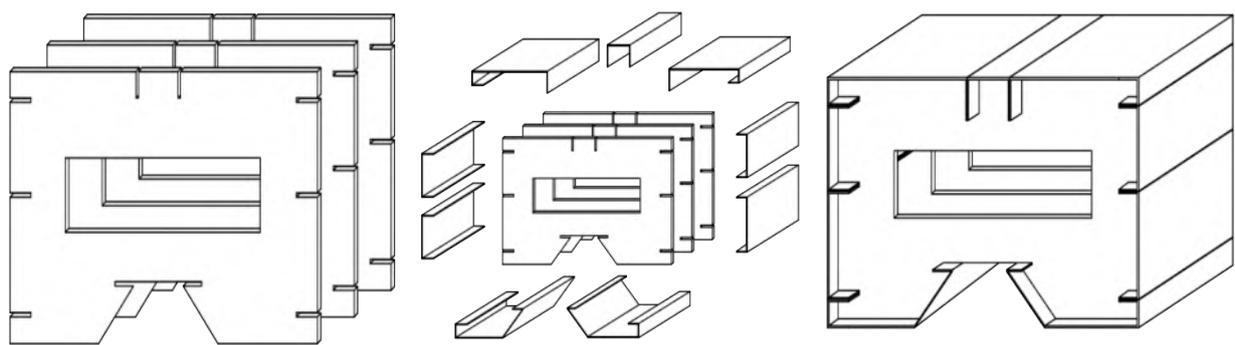


Fig. 396.0 Uso de caja de un corrugado

Fig. 397.0 Trazo para corte

Fig. 398.0 Corte de forma trazada y de sección para uniones



D

E

F

Fig. 399.0 Uso de distintas cajas para replicar las piezas base

Fig. 400.0 Trazo y corte de envolventes para unión de piezas base

Fig. 401.0 Ensamble y terminación de mueble

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda

Como ya se había mencionado anteriormente, una de las características del cartón es que dependiendo de la cantidad de veces que haya sido reciclado, su color es distinto. En este prototipo se desarrolló una mesa utilizando 4 cajas de diferentes productos pero con las mismas dimensiones identificando la resistencia estructural del cartón desde un ámbito sensorial como el color y el tacto.

En estas cajas, la flauta vertical se encuentra en el tramo más corto de la sección libre, por lo que el diseño parte de ahí, entendiendo que la flauta siempre debe ubicarse en el sentido vertical respecto al mueble para tener mayor resistencia y estabilidad.



Fig. 402.0 Colores diferentes en cajas

Fig. 403.0 Diferentes cajas y marcas, mismos tamaños

Fig. 404.0 Replica de la forma base en todas las piezas similares

La mesa se adaptará a las medidas del prototipo 2, por lo que el diseño busca ser un complemento de la silla para niños, una mesa con cajón para guardar lápices, colores o plumones, etc. La ubicación de la perforación para los ensambles responde a la simetría del mueble evitando secciones cortas que sean vulnerables.

Una vez teniendo los planos seriados, se realiza la pieza que ensambla y une formando la piel que envuelve a la mesa. Al colocar las piezas de ensamble la mesa misma comienza a ser estable y auto portante. La simetría en sus uniones favorece la distribución equitativa de cargas en ambos sentidos.



Fig. 405.0 Trazo y corte en secciones para ensamble

Fig. 406.0 Unión de planos seriados con envoltorios

Fig. 407.0 Conformación de mueble autoportante

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda

El proceso de producción es más eficiente después de haber identificado las fortalezas y de haber dado solución previamente a las debilidades.



Fig. 408.0 Colocación de pieza envolvente derecha

Fig. 409.0 Colocación de pieza envolvente izquierda

Fig. 410.0 Terminación de mueble con envolventes laterales



Fig. 411.0 Prototipo

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 412.0 Prototipo



Fig. 413.0 Prototipo

Sistema de corte de baja tecnología

Suaje

Debido al tiempo que demora producir cada uno de los prototipos, se plantea producir bajo una filosofía de baja tecnología y bajos costos, una suajadora o cortadora que mediante materiales sencillos pueda impulsar una producción de mobiliario más eficiente y exacta, reduciendo tiempo en mano de obra. Por lo tanto a continuación se muestra el trabajo en colaboración con Polygrapack, una empresa de Querétaro para la fabricación del suaje del prototipo 2.

El suaje es una plantilla que es elaborada con materiales como madera o triplay, placas de acero, gomas y navajas de corte en forma de diente de serrucho. El diseño del suaje parte de la producción de un prototipo que valida que las medidas deseadas facilitarían el ensamble de las piezas. Algunas de las placas, según el diseño, cumplen la función de solamente doblar el cartón, mientras otras cortan o pre cortan el material. Según menciona Polygrapack (2022), la vida útil de las placas y navajas del suaje se basa tanto en tiempo como en uso, siendo en promedio de 3 años.

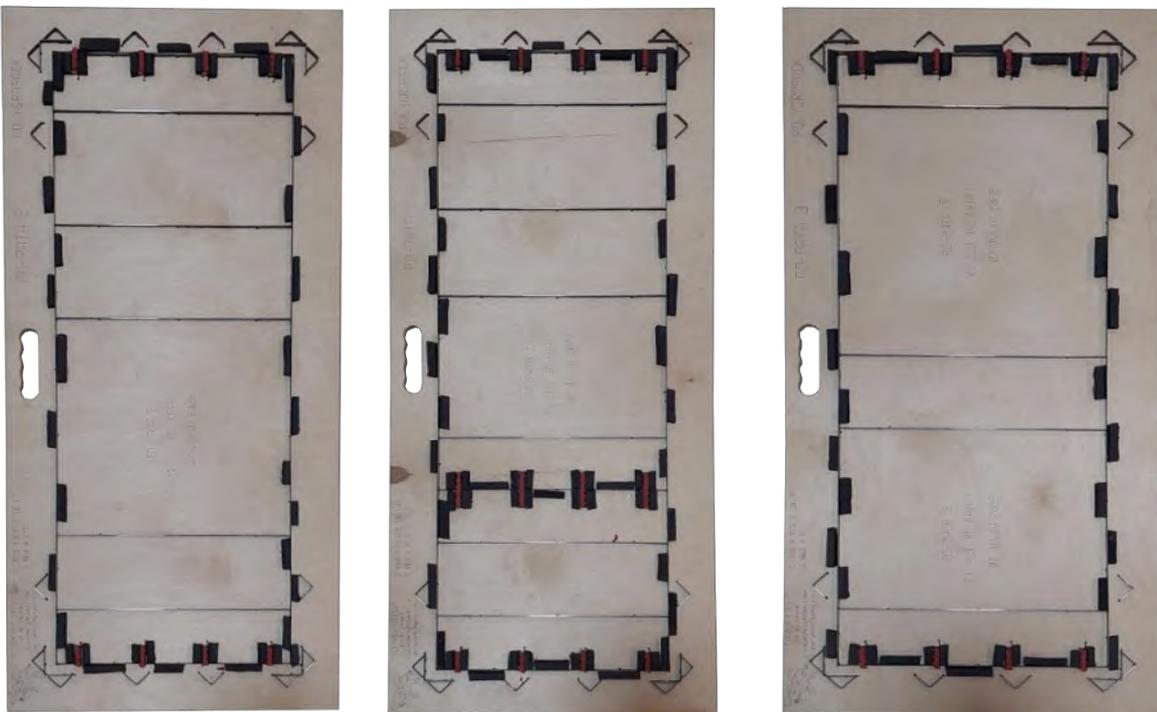
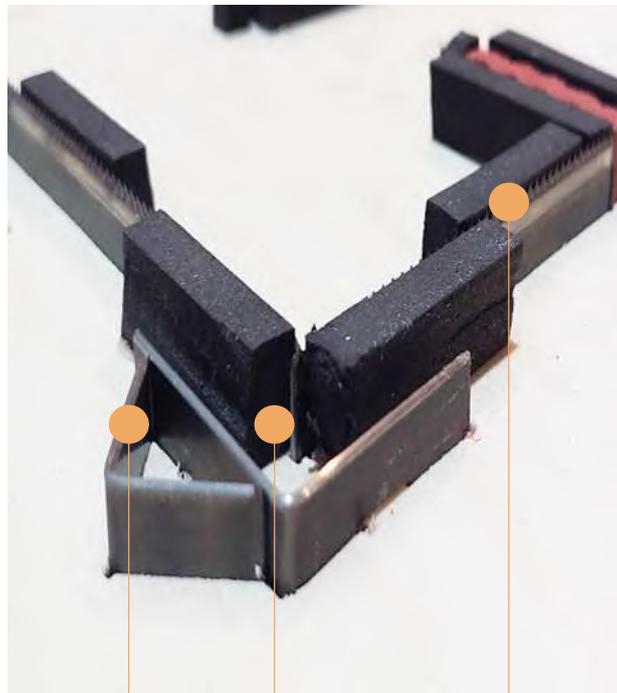


Fig. 414.0 Suaje para prototipo 2

Fig. 415.0 Suaje para prototipo 2

Fig. 416.0 Suaje para prototipo 2



Plecas Gomas Navaja de corte

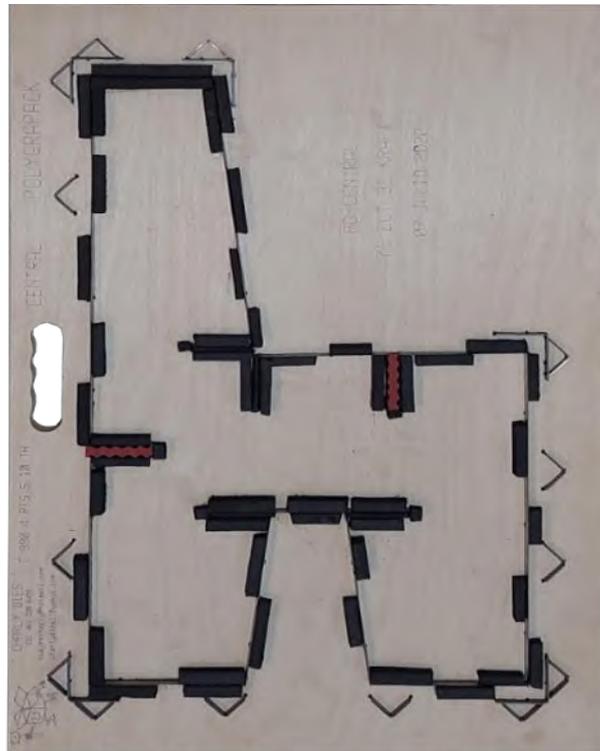


Fig. 417.0 Acercamiento de suaje
Fig. 418.0 Suaje para prototipo 2

Diseño de suajadora

Adquirir una suajadora industrializada resultaría imposible por el alto costo de fabricación y la cantidad de energía que demanda, incrementando los costos en el pago de la luz y hasta implicaría la modificación de la instalación eléctrica para una vivienda tradicional, ya que no ha sido diseñada para mejorar la capacidad energética.

La capacidad del ser humano para resistir ante las pocas oportunidades laborales y el bajo salario percibido semanalmente promueve la capacidad de innovar mediante procesos de baja tecnología, bajo costo y bajo mantenimiento.

Esta capacidad de comprensión y aceptación de la realidad ayudaría a confrontar que podrían existir alternativas para la autoproducción de herramientas manuales que permitan desarrollar funciones similares a las que realizan las herramientas industrializadas.

De manera que surge la alternativa de producir una suajadora manual mediante materiales económicos y de fácil acceso, haciendo uso de procesos simples que favorezca la producción por parte de cualquier persona.

Exploración de herramienta de baja tecnología 1 Rodillo

- 1.- Balero proveniente de un taller mecánico
- 2.- Palo de madera de escoba
- 3.-Tubo de pvc de 3" relleno con concreto
- 4.-Lámina de cartón reutilizado
- 5.-Riel de canaleta de pvc
- 6.-Pleca de navaja de corte
- 7.-Suaje o troquel de mdf

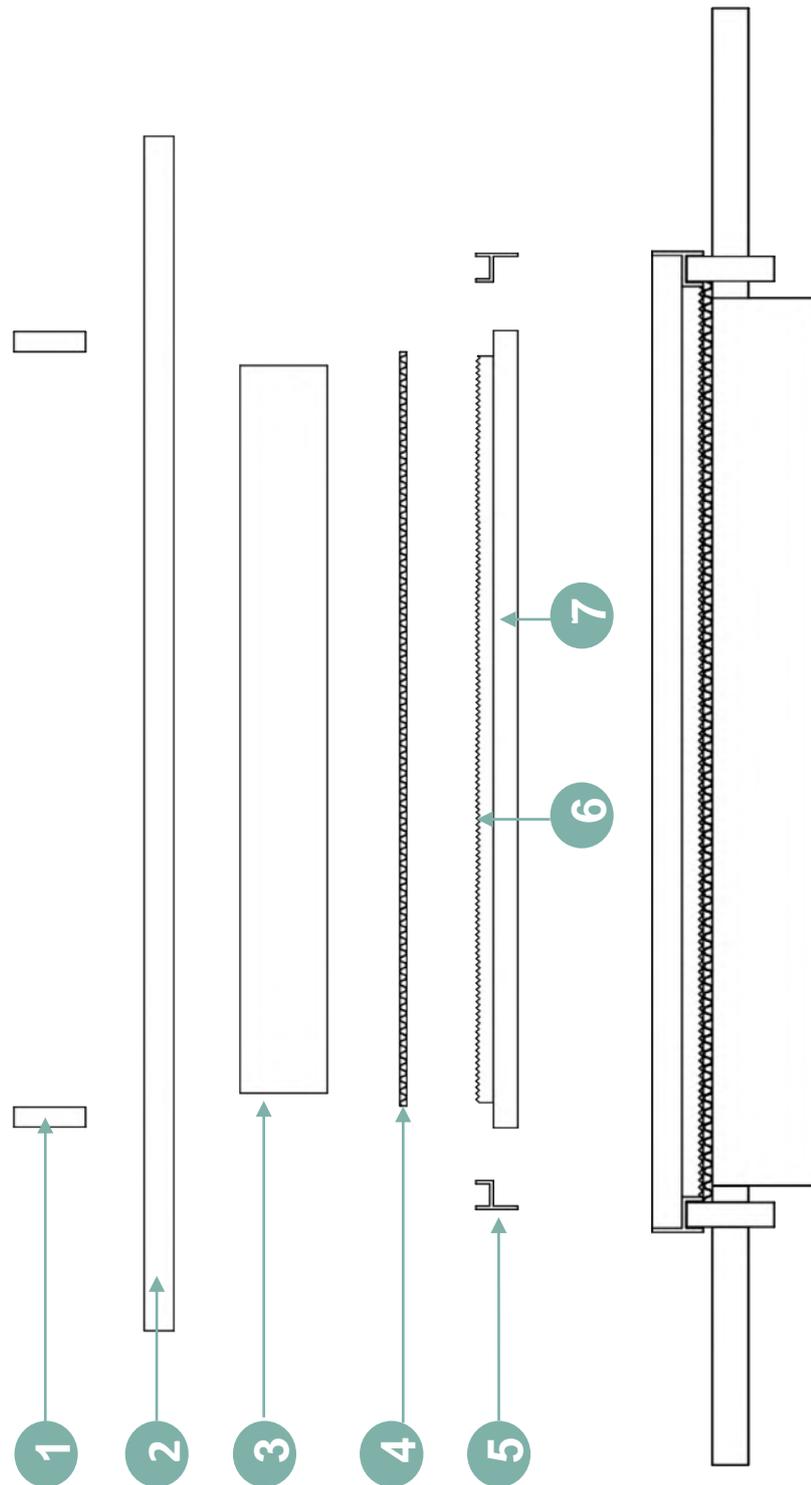


Fig. 419.0 Despiece de exploración para suajadora manual

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda

El primer paso fue comprar un tramo de tubo de pvc de 3" de espesor de 50 cms de longitud, posterior a ello se localizó en el sitio un palo de escoba existente que fue cortado con una segueta con una longitud final de 70 cms y en el centro del tubo se colocó un tramo de tubo de acero ptr para rigidizar el palo de escoba y evitar desplazamientos.

Enseguida se colocó en una de las secciones del tubo papel de periódico dejando uno de los extremos abiertos. En una cubeta se elaboró el concreto y posteriormente se relleno el tubo dejándolo secar por 24 hrs.

El cilindro pesó 3.5 kg
Costo aproximado: \$65.00



Tubo pvc 2"
Ptr 2x1
Palo de escoba



Periódico en los extremos

Fig. 420.0 Tubo de pvc de 2" con palo de escoba y perfil de ptr

Fig. 421.0 Tubo de pvc de 2" cubierto en los extremos con periódico



Mezcla de concreto



Peso: 3.70 kgs

Fig. 422.0 Mezcla de concreto en interior de tubo

Fig. 423.0 Pesaje del tubo de 70 cm de longitud

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda

La especulación para el uso del cilindro se planteó como una opción de rodillo que pudiera cortar el cartón siendo colocado encima del suaje mediante la presión manual girando a través de los baleros, que cumplirían la función de ser los engranes que posibiliten al rodillo su giro.

Se trata de un movimiento simple que busca simplificar y mejorar los procesos de corte, haciendo más exactos estos y replicando los procesos con mayor cuidado.

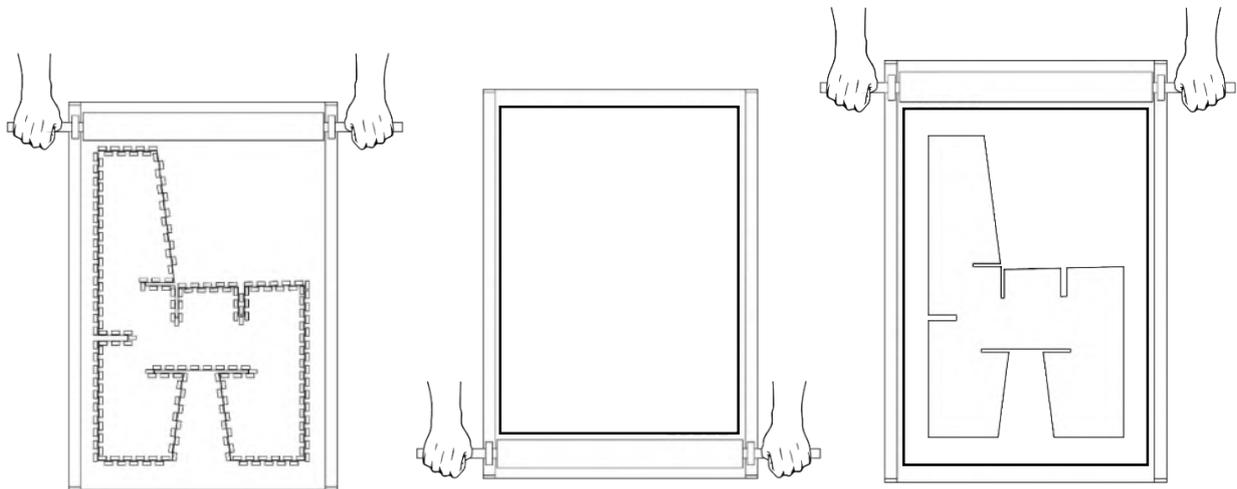


Fig. 424.0 Paso 1.- Exploración de herramienta en suaje

Fig. 425.0 Paso 2.- Colocación de panel de cartón en suaje

Fig. 426.0 Paso 3.- Exploración de herramienta aplicada en cartón y suaje

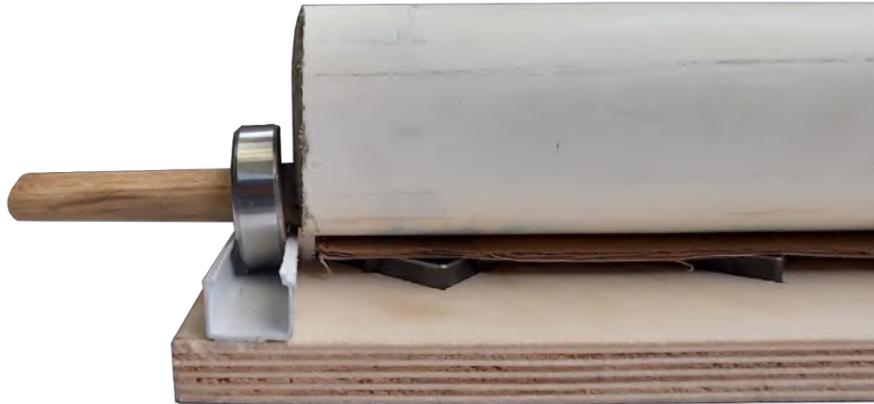


Fig. 427.0 Uso de balero como riel

Fig. 428.0 Utilización de exploración de herramienta como rodillo de presión

Fig. 429.0 Suaje, panel de cartón y exploración de herramienta

Herramienta de baja tecnología Prensa manual + rodillo

Se identificó que el rodillo no cumplía con las características necesarias para precortar el cartón, además, requiere de fuerza por parte de quien manipule la herramienta y esta fuerza o presión manual llegará a tener un límite haciendo inviable la replicabilidad del mueble.

Por lo tanto se procedió a realizar una segunda herramienta que redujera la cantidad de presión necesaria por parte del ser humano y en la búsqueda de procesos simples, se identificaron los principios de funcionamiento por parte de la suajadora industrializada y las carencias encontradas en la fabricación del rodillo.

Se diseñó una suajadora manual que sería fabricada mediante dos rodillos de pvc rellenos con concreto, fijados en una base de madera de pino siendo girados a través de una manivela de pedazo de varilla de obra.

Los tubos de pvc tendrían tapones en los extremos para evitar que al colar el concreto se salga y que ayude a limitar el movimiento del tubo dentro de la base de madera.

Peso final: 22 kgs.

Costo aproximado: \$240.00



Fig. 430.0 Elaboración de mezcla de concreto con cemento, arena, grava y agua

Fig. 431.0 Colocación de mezcla en tubo de pvc

- 1 Rodillo de PVC móvil de 4" relleno con concreto
- 2 Colocación de varilla de $\frac{3}{8}$ doblada con grifa para generar una manibela
- 1 Rodillo de PVC fijo de 4" relleno con concreto
- 3 Colocación de tapones y coples de pvc de 4" posterior al colado en el interior del tubo

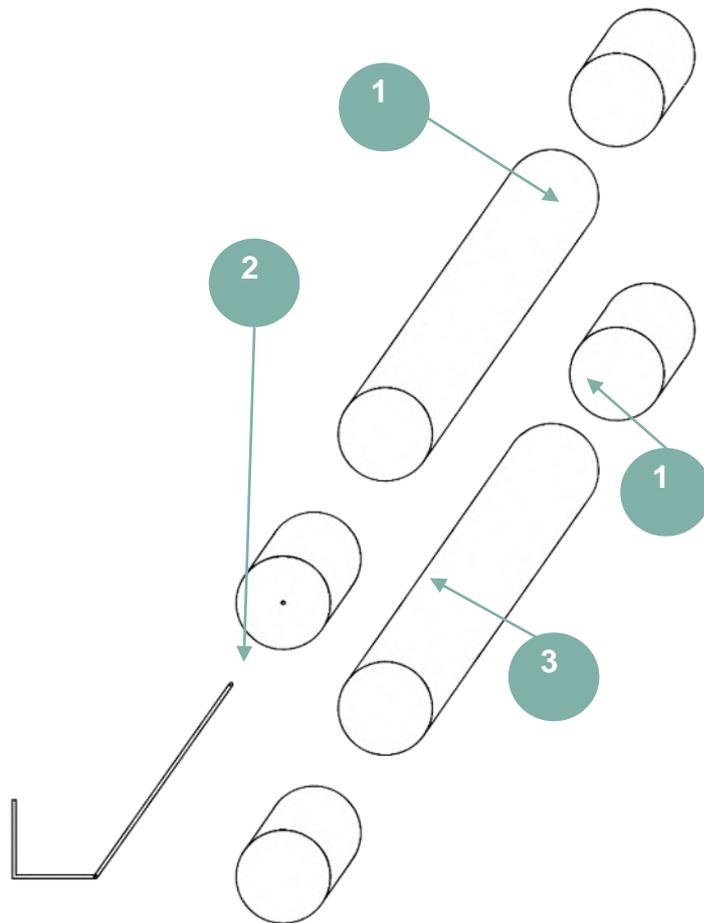


Fig. 432.0 Diagrama de unión de piezas de pvc de 2"

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda

Para realizar la base de madera se acudió a una carpintería local, donde se le dio el trazo y plantilla al trabajador para realizar los dos círculos en las piezas, ambas con dimensiones de 70 cms de alto y 35 cms de ancho. Las perforaciones rebasan ligeramente el espesor del tubo, es decir, de 3".

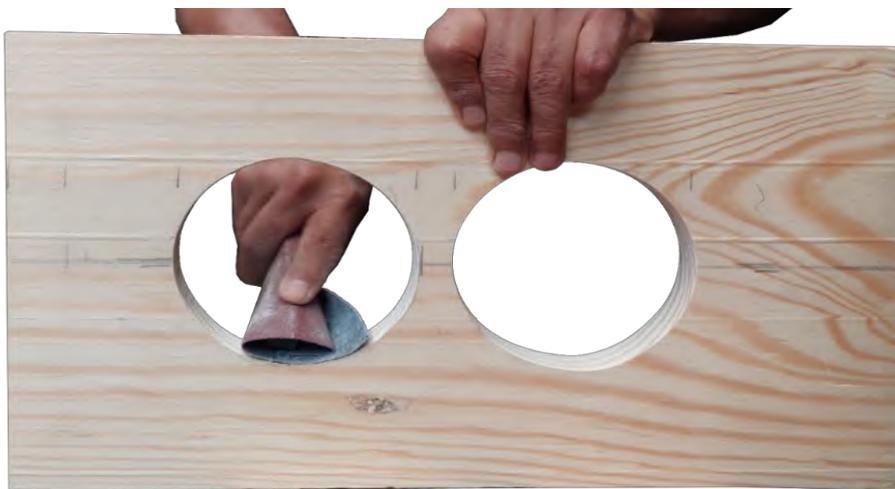


Fig. 433.0 Trazo y corte de círculos con caladora

Fig. 434.0 Lijado de círculos para ajuste

Instrucciones de armado:

- 1.-Estructura de madera de 1" de espesor y 25 cms. de ancho con perforación para tubos de pvc de 4"
- 2.-Base de tablas de madera de pino de 1" de espesor y 25 cms. ancho
- 3.-Colocación de pijas de 2 ½ para madera para fijar la estructura de madera
- 4.-Perforación en tablas de madera para tubo de pvc de 4"

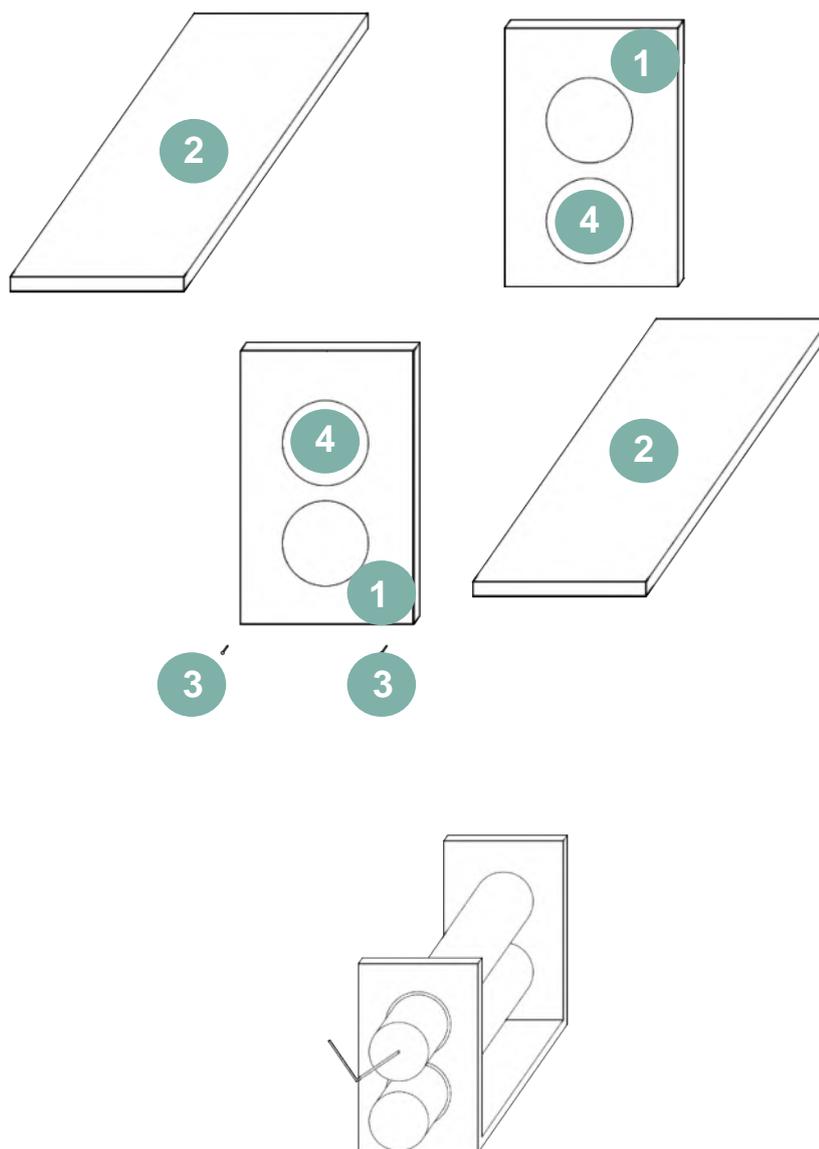


Fig. 435.0 Diagrama de ensamble de suajadora manual

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda

Al tener los cilindros de concreto y la base de madera se procedió a insertar dentro de la base cada cilindro para poner a prueba la suajadora.



Fig. 436.0 Base principal de madera

Fig. 437.0 Tubo de pvc relleno de concreto y manibela de varilla

Fig. 438.0 Exploración 2 de suajadora manual

El resultado de la suajadora manual es limitado respecto a la maquinaria industrializada, sin embargo sí facilita el corte dejando en el cartón la plantilla marcada y pre cortada, haciendo menos presión al cortar con un cutter y evitando el trazo y el dimensionamiento constante del mueble



Fig. 439.0 Prueba de suaje y suajadora

Fig. 440.0 Prueba de cartón, suaje y suajadora

Fig. 441.0 Cartón pre cortado mediante suajadora y suaje

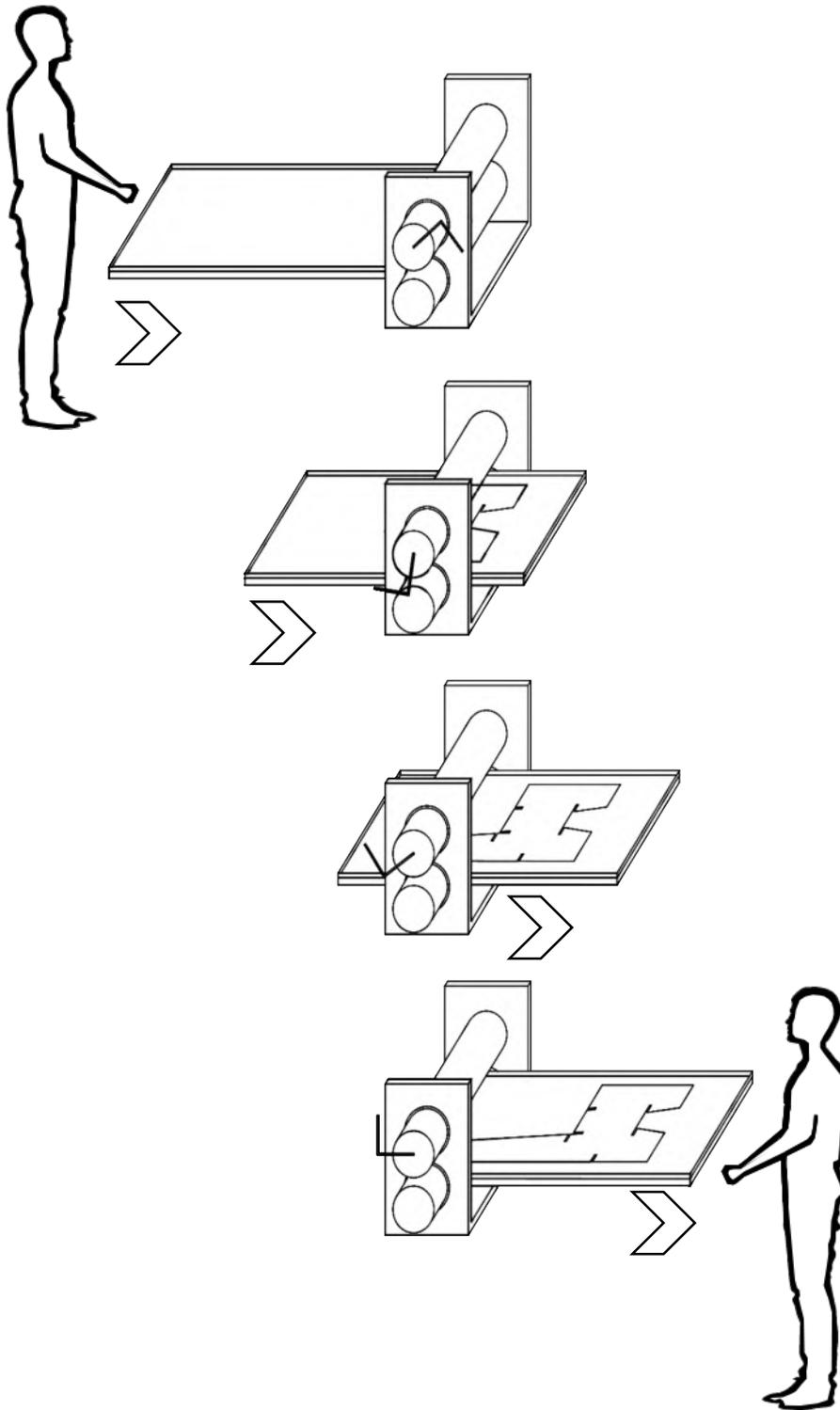


Fig. 442.0 Diagrama de proceso de uso de suaje

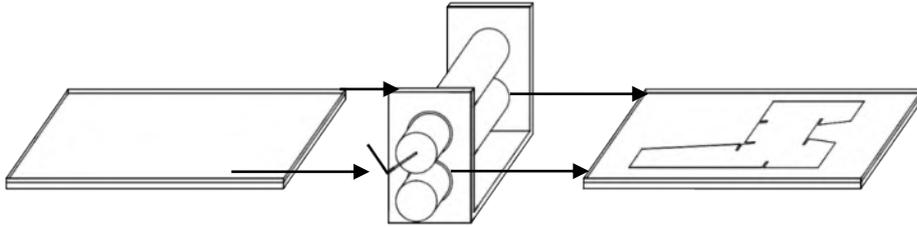


Fig. 443.0 Diagrama de creación de plantilla mediante suaje y suajadora

Fig. 444.0 Uso de suajadora, suaje y cartón para plantilla

Modelo de economía circular

Enfoque social | Creación de capital

Derivado del proyecto de investigación, se plantea una propuesta de modelo de economía circular, que además de responder a un enfoque de carácter social estableciéndose bajo una filosofía de libre acceso a la información para que cualquier persona logre producir el mobiliario de cartón a bajo costo, también logre ser un proyecto que pueda capitalizar mediante una economía local a través de la adopción de talleres.

El proyecto de la reutilización del cartón se desarrolla desde un enfoque abierto entendiendo que después de toda la investigación, el acceso al cartón parte desde un ecosistema que entiende a las personas como el eje rector en la recolección y obtención de la materia prima, tanto en la vivienda, como en los comercios. Por lo tanto, se muestran a continuación las estrategias finales del proyecto que mediante el enfoque social y la creación de capital, plantean un modelo de economía que pueda ser replicado, abierto y sostenible para lograr la generación de empleo y de capital convirtiéndolo en un modelo sostenible y sustentable.

Empoderamiento

Generación de economía local y la creación de empleo a través de la descentralización en la producción y el planteamiento de la metodología de código abierto de los procesos de diseño y fabricación de mobiliario.

Valor agregado

Mediante el diseño, la reutilización del cartón se convierte en un material que a través de distintas herramientas tiene como resultado un mueble que resuelva una necesidad de manera emergente y/o permanente, por lo que se propone que el costo sea propuesto por cada una de las personas que los fabrique.

Alianzas

A partir de observar la caracterización realizada durante el proyecto de investigación de campo, establecer alianzas con las empresas que producen cartón es una de las estrategias indispensables para el destino del proyecto, en la búsqueda de la sostenibilidad comercial, económica, social y ambiental, se debe encontrar un razonamiento lógico que congruente con el diseño del mueble pueda integrarse y adaptarse la metodología de trabajo de Decartón con la de las empresas.

Modelo de economía circular

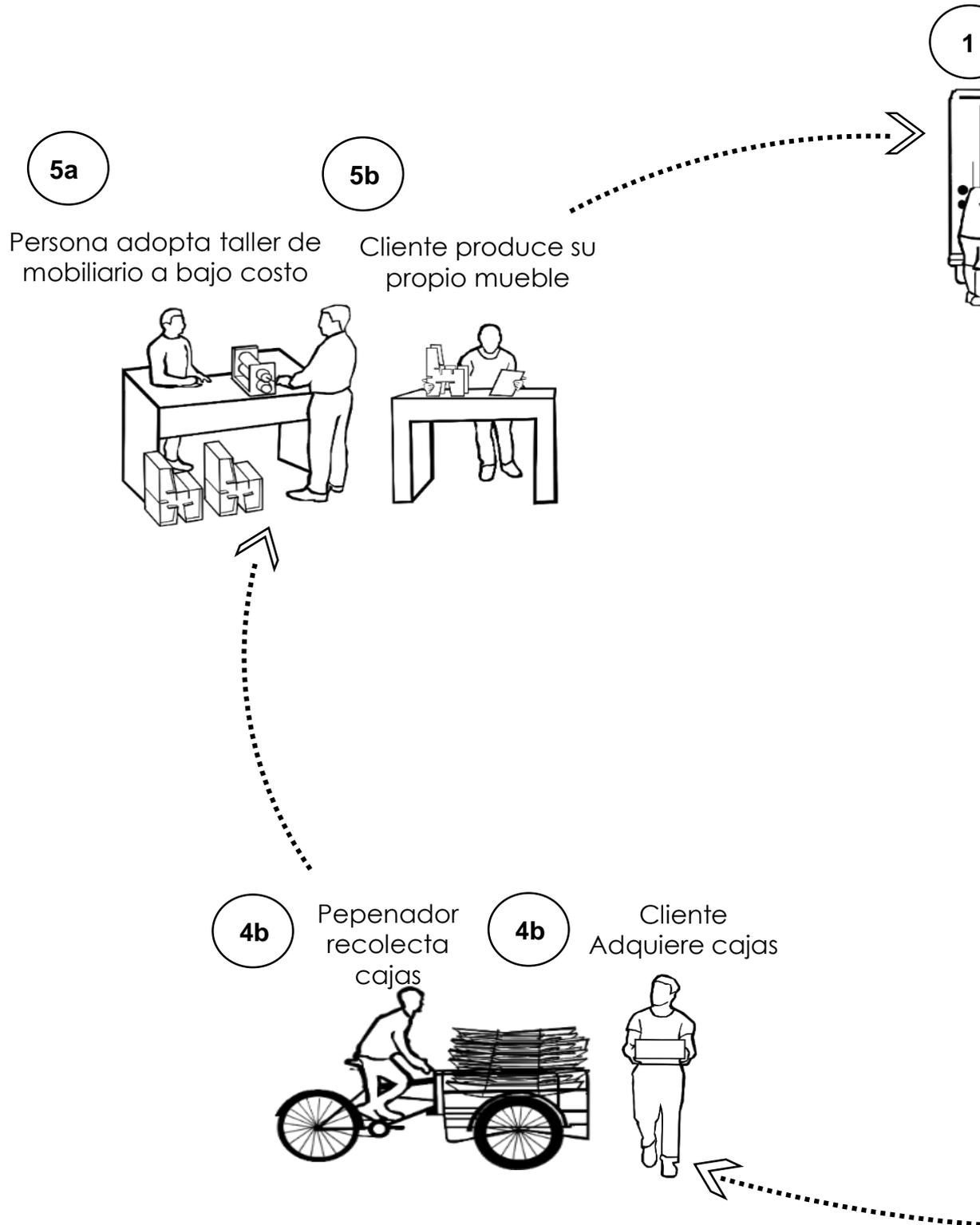
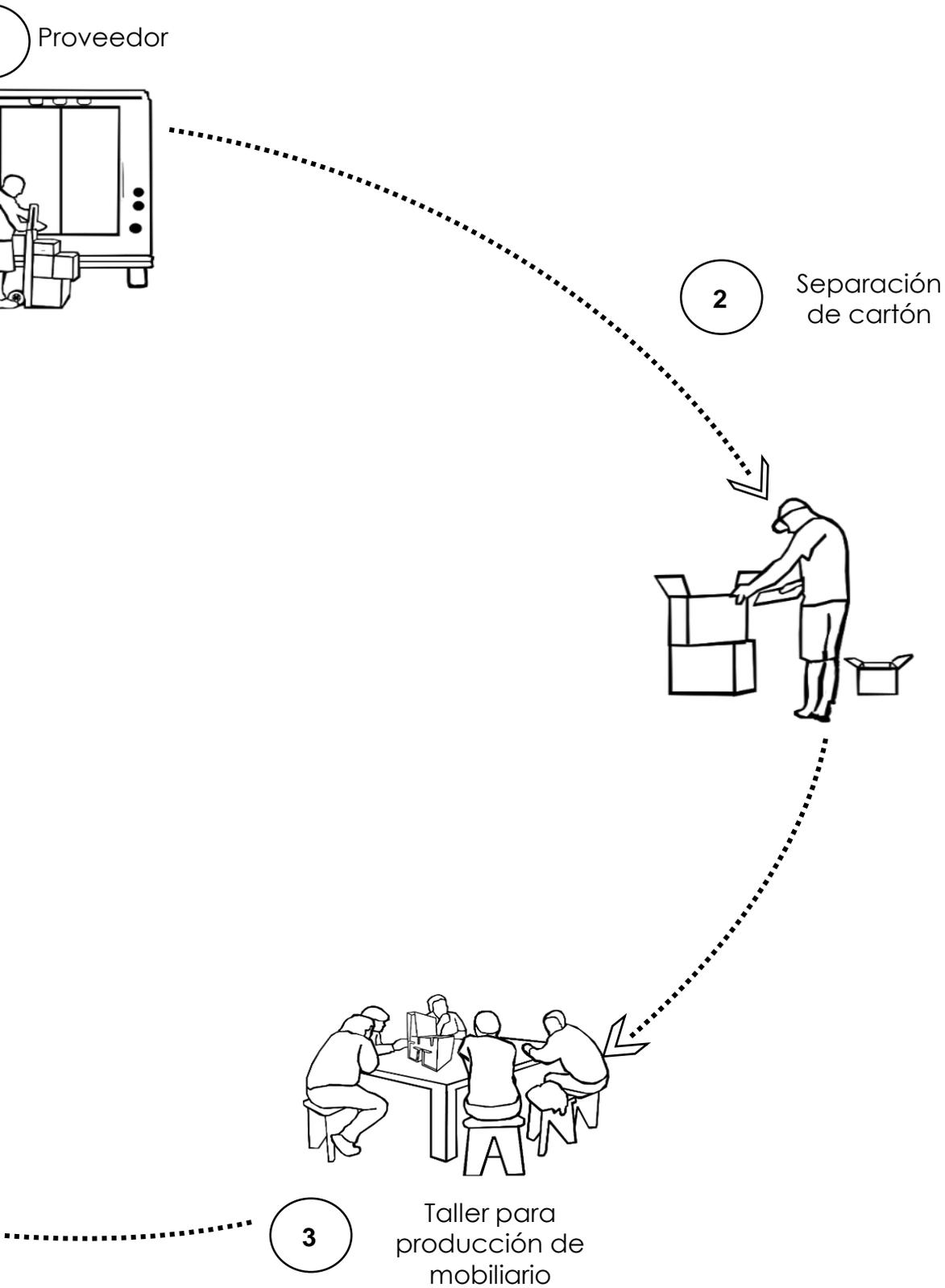


Fig. 445.0 Propuesta de Modelo de economía circular Decartón

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



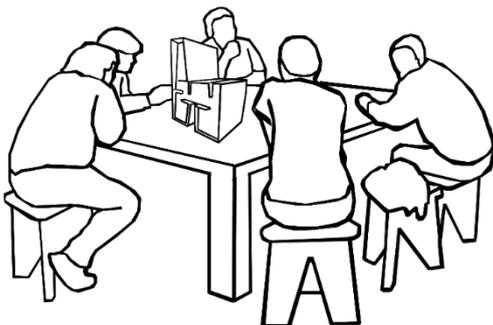


La propuesta consiste en crear alianzas con las empresas y/o proveedores que buscan que mediante la venta de sus productos puedan impactar de manera positiva en el medio ambiente.



El dueño del comercio permitiría que al llegar el producto en empaque de cartón, este ya no pertenezca a la empresa o al comercio, sino que sea de libre acceso para las personas.

De manera que podría facilitar la obtención del cartón realizando una separación desde su llegada sobre el cartón de un corrugado y doble corrugado.



La alianza con los comercios facilitará la realización de un taller presencial dentro o al exterior del establecimiento para promover el consumo responsable y segundo uso inmediato del cartón.

Fig. 446.0 Proveedor lleva empaques a comercio

Fig. 447.0 Dueño del comercio separa, selecciona y entrega el cartón

Fig. 448.0 Alianza con comercios y creación de talleres para informar del proyecto

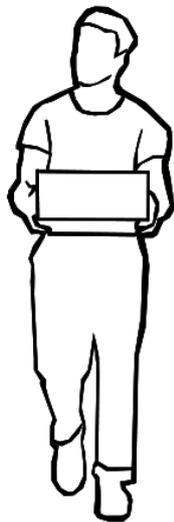


Derivado del taller presencial en el comercio habría como resultado dos tipos de recolectores de cartón que estarían interesados en la producción del mueble:

El primer caso sería el trabajo colaborativo entre el tallerista y el pepenador, ambos deciden adoptar el taller de mobiliario de cartón como una alternativa de crecimiento económico y de oportunidad laboral.

Ahora el pepenador recolecta el cartón adecuado mediante la transferencia de conocimientos por parte del tallerista y es el recolector el que ahora vende el cartón al tallerista por pieza y no por kilo.

El segundo caso sería el del cliente que compra frecuentemente en el comercio y que de manera ocasional decidiría llevarse alguna caja para producir un mueble.



Tallerista obtiene concesión con comercios para recolectar el cartón diariamente e instruye al pepenador para recolectar el cartón indicado, vendiendo el cartón por pieza y no por kilo al tallerista.

Cliente compra despensa y la lleva en cajas de 1 y doble corrugado aprovechando el cartón para su propio mueble.

Fig. 449.0 Pepenador recolecta el cartón adecuado

Fig. 450.0 Cliente o habitante auto produce el mobiliario



Al adoptar el taller, el tallerista se vería en la necesidad de producir por su propia cuenta la herramienta de pre corte manual (suajadora) elaborada con materiales de baja tecnología, con la intención de producir más rápido.

El cliente que ocasionalmente recolecta cartón descargaría de una plataforma en redes sociales la plantilla imprimiéndola a escala para auto producir un mueble.

Producción de mobiliario por parte del tallerista para venta a bajo costo mediante la herramienta de corte

Autoproducción de mueble mediante la descarga de plantilla

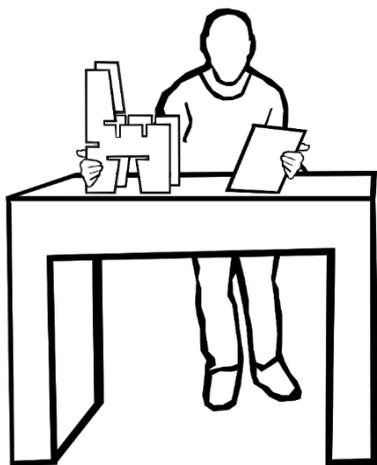


Fig. 451.0 Pепенador y tallerista adoptan taller de muebles de cartón

Fig. 452.0 Cliente o habitante auto produce el mobiliario mediante plantillas

Modelo de negocio Capitalización del proyecto



Fig. 453.0 Diagrama de modelo de negocio

Validación de la Metodología Decartón

Para hacer viable el proyecto y el proceso de investigación es necesario confrontarlo con la realidad, el mueble de cartón y la recolección de la materia prima emergen de observar las probabilidades reales de adquisición y adopción del proyecto por parte de quienes realmente lo necesiten. Derivado de la investigación, se propone validar la metodología mediante la aplicación de talleres con 4 grupos de comunidades de habitantes potenciales que podrían encontrarse interesados en desarrollar los objetos de cartón para la vivienda e incluso mejorarlos o modificarlos y que mediante la transferencia de conocimientos por parte del proyecto estarían trabajando de manera colaborativa:

- Estudiantes
- Estudiantes foráneos
- Talleristas
- Personas que acaban de mudarse a una vivienda

Aplicación potencial | Especulación

Talleristas

Promover mediante talleres presenciales y / o virtuales la práctica de la producción de mobiliario con cartón para que de ser útil, impulse la creación de empleos mediante la adopción del taller por parte de quienes se encuentren interesados.

Estudiantes foráneos

Requiere de mobiliario emergente y a bajo costo, tiene tiempo y espacio, por lo que desarrollaría a manera de autoproducción el mobiliario que necesite mediante la descarga de plantillas o la acción de tomar un taller presencial o virtual.

Estudiantes

Crear un taller buscando desde un pensamiento crítico y lateral, repensar la forma que habitamos y consumimos sensibilizando a los estudiantes al proceso de proyectos centrados en las personas y así abrir posibilidades para el aprovechamiento de recursos existentes, considerando contribuir desde el diseño y la práctica a la sociedad y al medio ambiente.

Personas que acaban de mudarse

Las parejas que se mudan a una vivienda, propia o bajo renta, requieren de mobiliario para desarrollar sus actividades de manera ordinaria pero en ocasiones viven algún tiempo sin muebles por el recurso económico que demanda su adquisición, por lo que desarrollarían o comprarían de manera emergente mobiliario a bajo costo.



Fig. 454.0 Diagrama de enfoque social | posibles usuarios

Creación de Identidad

Para la aplicación de los talleres o la generación de empleo, se entiende que el proyecto debería de tener un reconocimiento de identidad ante las personas que facilite y promueva su interés, por lo que se planteó un nombre fácil de identificar sabiendo que el material no modifica sus propiedades después de ser reutilizado, designándole el nombre de **Decartón**, con este nombre se pretende que la producción y venta del producto sea representada de manera honesta y transparente.

Mediante el apoyo de la Licenciada en Diseño Gráfico Vera Contreras, se desarrollaron algunas propuestas de logo y de color para el nombre del proyecto buscando lograr a futuro una mejor sinergia en las alianzas con las empresas, estas propuesta se presentan a continuación.

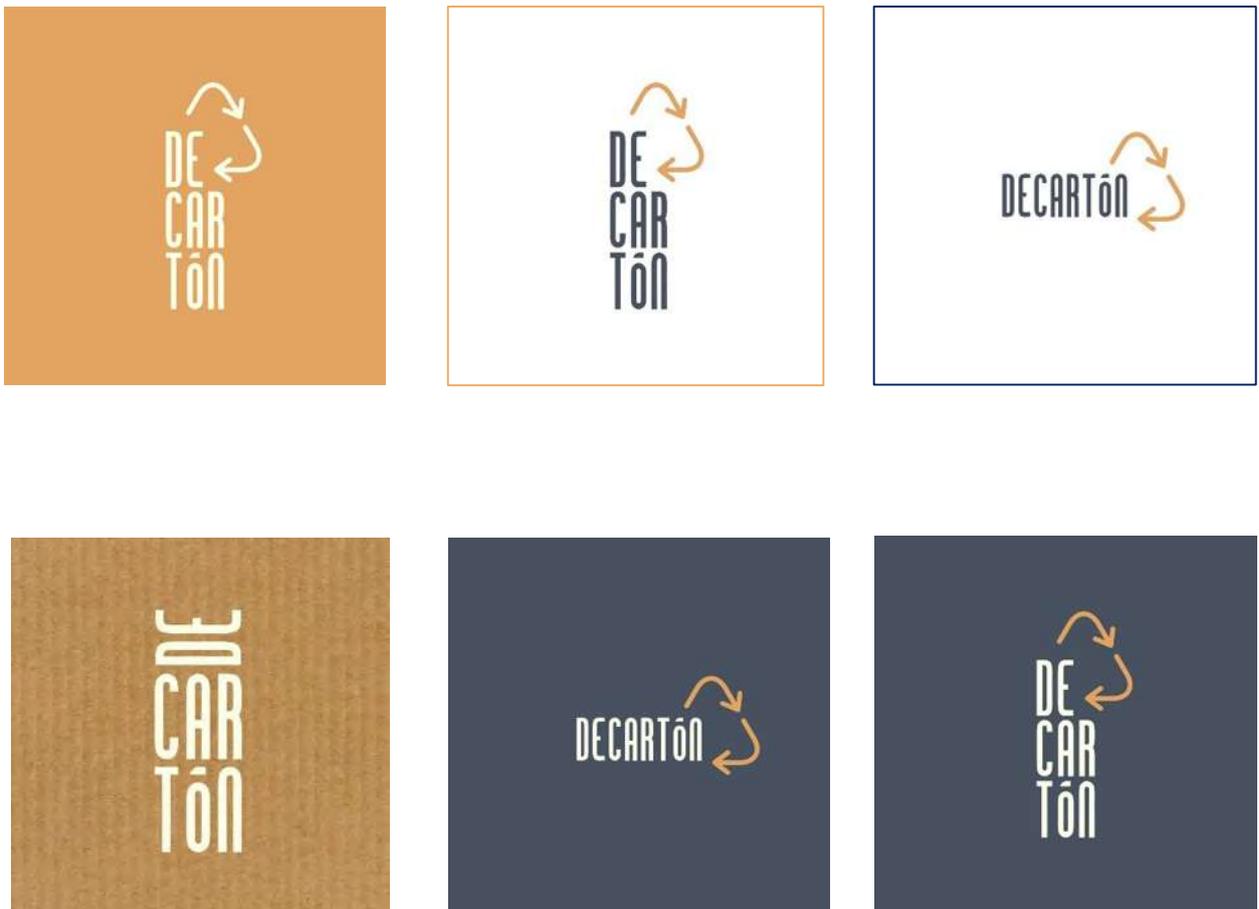


Fig. 455.0 Propuestas de logo e imagen para el proyecto.

Aplicación de talleres

Derivado de las 4 posibilidades de grupos a quienes podría interesarles la aplicación de un taller donde se muestre el potencial del segundo uso del cartón para el mobiliario, se presentó la oportunidad de desarrollar dos talleres a dos grupos de estudiantes, un grupo de primer ingreso, en la ciudad de Uruapan, Michoacán, en colaboración con Yasmín Alanís y el segundo grupo con estudiantes por egresar, en la ciudad de Morelia, ambos pertenecientes a la Facultad de Arquitectura de la UMSNH.

De esta manera se pudo poner a prueba la posibilidad de recolección del material y existencia de abundancias, la adquisición de herramienta, la capacidad creativa y el interés por parte de los estudiantes para diseñar y producir cualquier posibilidad formal de mobiliario, por un lado con algo de conocimiento previo y por el otro con nulo conocimiento sobre el tema en curso.

En ambos grupos previamente a iniciar el taller se presentó una clase teórica donde se menciona la relevancia de la sustentabilidad en la actualidad y una parte introductoria que permite al estudiante reconocer las posibilidades materiales y formales que podría tener el diseño implicado en la reutilización de recursos tratados como desechos.

De tal forma que las siguientes imágenes muestran brevemente el proceso desarrollado en ambos talleres, en dos contextos distintos, desde la recolección a partir de equipos, la elaboración de las primeras ideas por medio de bosquejos, conceptos o maquetas y la materialización del proceso obteniendo un producto como resultado final.

Para el caso del taller realizado en Uruapan, Michoacán, la duración fue de 16 horas, repartido en 4 días.

En el caso del taller llevado a cabo en Morelia, la duración fue de 12 horas, repartido en 4 días.



Fig. 456.0 Recolección de cartón en Uruapan, Mich.

Fig. 457.0 Recolección de cartón en Morelia, Mich.

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 458.0 Primeras ideas por parte de los estudiantes, Uruapan, Mich.

Fig. 459.0 Primeras ideas por parte de los estudiantes, Uruapan, Mich.

Fig. 460.0 Primeras ideas por parte de los estudiantes, Morelia, Mich.



Fig. 461.0 Proceso de producción y fabricación, Uruapan, Mich.

Fig. 462.0 Proceso de producción y fabricación, Morelia, Mich.

Fig. 463.0 Proceso de producción y fabricación, Morelia, Mich.

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda



Fig. 464.0 Producto final, silla, Uruapan, Mich.
Fig. 465.0 Producto final, estante Uruapan, Mich.
Fig. 466.0 Producto final, mesa, Morelia, Mich.
Fig. 467.0 Producto final, silla, Uruapan, Mich.

Capitalización del proyecto mediante la creación de talleres



DECARTÓN

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón

Ven a fabricar tu propia silla

Temario:

- | Introducción a la sustentabilidad
- | Identificación y presentación de buenas prácticas de mobiliario
- | Cómo recolectar y seleccionar el cartón adecuado para el mueble
- | Diseño y fabricación de una silla
- | Uso de suaje y suajadora manual

Costo: \$600.00

Incluye:
Material
Herramientas de corte
Café y galletas

Primer curso presencial
Cupo limitado a 10 personas
Diciembre-2022

Fig. 468.0 Cartel para publicidad de taller Decartón.

Actores

MODULEC

Oficina dedicada a producir mobiliario y pabellones de cartón

CARTONERA DE MORELIA (Uruetaro)

Habitantes de la colonia Lomas del Durazno

CENTRO DE ACOPIO LOCAL

Encargada Catalina Santa María

DIRECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y URBANOS DE MORELIA

Director Eduardo García Chavira

PLANTEL EDUCATIVO MARGARITA MAZA DE JUÁREZ

Director Hilario Fierros Quezadaz

RECOLECTORES DE RESIDUOS DE MORELIA

Ciudad de Morelia, Mich.



Reflexión final

En este proyecto se puso a prueba al cartón desechado para demostrar que es un material abundante y poco valorado, pero con gran potencial gracias a sus cualidades físicas y estructurales y que mediante un segundo uso inmediato podría ser reutilizado para convertirse en mobiliario, además de comprobarse que el mobiliario puede ser muy resistente y perdurable, la herramienta producida con baja tecnología demuestra que puede escalarse y replicarse con poco presupuesto y sin necesitar mano de obra especializada.

Al observar los resultados obtenidos en la aplicación de los talleres con estudiantes, se pudo testear y validar que el cartón que es comúnmente tratado como desecho teniendo solo un uso, puede reutilizarse a través del diseño y replantear la función para la que fue pensado transformándose en distintas alternativas de mobiliario.

Respecto a los prototipos elaborados, a pesar de haber sido realizados con herramientas de baja tecnología, la calidad de cada uno muestra el potencial que tiene el cartón si su proceso de ejecución es tratado con rigor, pudiendo ser un producto que pueda beneficiar a las personas que necesiten mobiliario a bajo costo o generar empleo a través de la adopción y creación de talleres que por medio de la producción de este mobiliario promuevan su comercialización y logren insertarse en el mercado de mobiliario asequible.

Se propone que la siguiente etapa sería calcular la cantidad de emisiones de CO₂ que se evitaría al usar el segundo uso inmediato en el cartón que iba a ser reciclado, esto podría llevarse a cabo midiendo la cantidad de cartón que se recicla anualmente y el CO₂ que este emite, comparado con la cantidad de personas que reutilizarían el cartón convirtiéndolo en mobiliario y así determinar cuál sería el impacto positivo en el ámbito sustentable del proyecto.

Este proyecto se estableció bajo la filosofía de la construcción de un enfoque de segundo uso inmediato a partir de tres principios: la prolongación de vida útil de un producto, repensar el proceso de diseño para que un producto no genere residuos y mantener el valor de un producto durante todo su proceso de producción, estos tres principios como una respuesta al modelo de economía circular, diseño circular y principio de inercia.

Aquí se demuestra el posicionamiento crítico del Diseño Avanzado, Decartón se plantea como una nueva forma de incidir de manera positiva y establecerse indispensable y necesariamente dentro de los modelos de economía circular para mejorar las ideas que han sido planteadas durante mucho tiempo, siendo el proceso la propuesta de este proyecto y como respuesta, cuestionando la necesidad de llegar a reciclar sin haber valorado previamente otros posibles usos desde un inicio de su diseño, tanto en objetos, productos o procesos, afectando directamente en ámbitos del medio ambiente, económicos y sociales.

Los talleres realizados con estudiantes lograron validar que la metodología planteada funciona y que podría ser replicada en distintas circunstancias, se demostró que el cartón puede adquirirse fácilmente porque es un material que abunda y que no tiene valor para quienes lo desechan y con los resultados obtenidos se prueba que cualquier persona podría realizar con previa asesoría y con acompañamiento asistido el diseño y fabricación de algún mueble imaginado, ya que los trabajos presentados por los alumnos muestran que la capacidad creativa no tiene límites.

Desde una visión ecosistémica, se plantea que el segundo uso inmediato, además de ser pionero en el empaque de cartón para la producción de mobiliario sustentable y económico, pueda ser usado en los procesos de producción de cualquier empresa, modificando sus normas en la búsqueda de la disminución de gases de efecto invernadero y dióxido de carbono.

Esta investigación hizo uso específicamente del cartón que tuvo las cualidades necesarias para convertirse en mobiliario, el cartón de uno y doble corrugado, sin embargo, para dar continuidad al proyecto en otra etapa de investigación, el cartón denominado como micro, que es recolectado principalmente en las viviendas, podría tener un potencial de exploración como biomaterial, por la cantidad que abunda y el proceso de reciclaje que requiere.

Bibliografía

Álvarez, K. F. (2020). Bodega Aurrera. Marca mexicana que más creció su valor: Kantar. EL ECONOMISTA. México

Información recuperada de:

<https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Bodega-Aurrera-marca-mexicana-que-mas-crecio-su-valor-Kantar-20200302-0003.html>

Atabal, F. (2020). Propiedades del Cartón. Cartonajes Malagueños S.L. Málaga, España.

Bakker, Conny and Marcel den Hollander. (2013). Six Design Strategies for Longer Lasting Products in Circular Economy. Guardian Sustainable Business.

Ban, S. (2013) .Refugios de emergencia hechos de papel. Ted Talk. recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=q43uXdOKPD8>

Blasco, L. (2018). BBC News Mundo. ¿Cuánto tiempo podría durar un celular si no existiera la obsolescencia programada? Información recuperada de: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-46261763>

Bhom, L. E., et al (2019). De una Economía Lineal a una Circular, en el siglo XXI . Análisis realizado en la sociedad mendocina, 2019. Universidad Nacional de Cuyo. p. 3

Brown, T. (2008) Harvard Business Review. Design thinking

Brundtland, G. H. (1987) Our common future. P. 23 CMMAD

Cerdá, E., at Khalilova, A. (2016). Economía circular. Economía industrial, 401, 11-20.

CNX (2021). Fernando Laposse: el desafío del status quo mediante el diseño. Recuperado de <https://www.admagazine.com/disenio/fernando-laposse-tejiendo-mexico-diseno-20210715-8721-articulos>

EEA (2016) Circular Economy in Europ. Developing the knowledge base. EEA Report No. 2/2016, European environment agency

El Hagggar, S. (2010). Sustainable industrial design and waste management: cradle-to-cradle for sustainable development. Academic Press.

Espaliat Canu, M. (2017) Economía Circular y Sostenibilidad. Nuevos Enfoques para la Creación de Valor.

Esparza, E. (2022). Origen y evolución de las tiendas de abarrotes. El Sol del Centro. información recuperada de <https://www.elsoldelcentro.com.mx/doble-via/origen-y-evolucion-de-las-tiendas-de-abarrotes-4721832.html>

Falappa, M. B., Lamy, M., Vazquez, M., & BOHM, L. E. (2019). De una Economía Lineal a una Circular, en el siglo XXI (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Ciencias Económicas). para uso exclusivo del proyecto.

FUNDACION ELLEN MACARTHUR (2015) . Hacia una Economía Circular. : motivos económicos para una transición acelerada. Reino Unido: Autor

Flores, N. (2021) Por pandemia aumenta 200% demanda de empaques de cartón: Canacintra. Milenio.

García, R. (2021). CartonLAB. Arquitectura en Cartón. Arquitecturayempresa.España. Recuperado de <https://arquitecturayempresa.es/noticia/cartonlab-arquitectura-en-carton>

GHISELLINI, P., CIALANI, C., Y ULGIATI, S. (2016) A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. Journal of Cleaner Production, no. 114, pp. 11-32

Gutiérrez, C. (2012). Silla Sedia 1 / Enzo Mari. Archdaily. México. Recuperado de <https://www.archdaily.mx/mx/02-219812/silla-sedia-1-enzo-mari>> ISSN 0719-8914

GROOTEN, M. Y ALMOND. R.E.A. (Eds.). (2018). Informe Planeta Vivo-2018:Apuntando más alto. Gland, Suiza: World Wide Fund for Nature. (WWF). pp.17-18

Hennessey, J.,Papanek,V. (1973). Nomadic Furniture. Pantheon Books

Hoornweg, D. y P. Bhada-Tata. (2012). What a waste. A Global Review of Solid Waste management. Urban Development Series. Knowledge Papers No. 15.

INECC, Semarnat. (2012). Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos. INECC, Semarnat. México.

INEGI, (2013). Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2011 (CNGMD). INEGI. México.

INEGI, (2019). Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México.

Isaacs, K. (1974). How to Build Your Own Living Structures. Crown Books. New York. Recuperado de <https://issuu.com/golfstromen/docs/ken-isaacs-1974>

Ivanova, A., Cariño Olvera, M. M., Monteforte-Sánchez, M., Ramírez Ivanova, E. A., & Domínguez, W. (2017). La economía azul como modelo de sustentabilidad para estados costeros: el caso de Baja California Sur. *Sociedad y ambiente*, (14), 75-98.

MacArthur E. (2017). Circular Consumer Electronics. An Initial Exploration.

Makea tu vida, (2014). Taller Mobiliario Nómada. MediaLab-Prado, Madrid. Recuperado de <https://www.makeatuvida.net/taller-mobiliario-nomada/>

Martínez, A. Et al (2019).SUMARIO HUELLA DE CARBONO DE LAS INDUSTRIAS DE LA CELULOSA Y DEL PAPEL EN MÉXICO. Centro de Análisis de Ciclo de Vida y Diseño Sustentable S.A. DE C.V. (CADIS). Información recuperada de: <https://camaradelpapel.com.mx/pdf/EHC-sumario5.pdf>

Mari, E. (2010) Autoprogettazione. Mantova, Edizioni Corraini

McDonough, W., & Braungart, M. (2010). Cradle to cradle: Remaking the way we make things. North point press.

Mena, R. (2021). La popularidad de Amazon antes y después de la pandemia. Statista Global Consumer Survey.

Monterrubio, P. (2021) ¿Cuál es la vida útil de una batería de auto? El universal. Información recuperada de: <https://www.eluniversal.com.mx/autopistas/cuanto-tiempo-dura-una-bateria-de-auto>

Quinejure, M. (2011). SHIGERU BAN. ARQUITECTURA DE EMERGENCIA. Fundación arquí/documental 19. Barcelona, España. Recuperado de: <http://arquetipos.arquia.es/articulo/shigeru-ban-arquitectura-de-emergencia/>

Revista Socio Sam's Club. 30 años de Sam's Club México: Los primeros pasos de una gran historia. Recuperado de: <https://revistasociosams.com/30-anos-de-sams-club-mexico-los-primeros-pasos-de-una-gran-historia/>

Rotholz, Z. (2020). Chairigami. Highland Park Illinois. Información recuperada de: <https://www.chairigami.com>

Sánchez, A. (2019) Vidrio, el residuo olvidado en el proceso de reciclaje en México. Recuperado de <https://www.elfinanciero.com.mx/empresas/vidrio-el-residuo-olvidado-en-el-proceso-de-reciclaje-en-mexico/>

Smartia, Group. (2013). ¿Qué es Sustentabilidad?. Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad A.C. recuperado de: <http://ccgss.org/sustentabilidad/>

Steffen, W., et. Al (2015), Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet, Science.

Semarnat (2013). Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Edición 2012. Semarnat. México.

UE (2008). Directiva 2008/98CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. Diario Oficial de la Unión Europea, 21.11 2008

Compendio de figuras

No. Figura	Tipo	Nombre de figura	Fuente
Fig. 1.0	Diagrama	Resumen gráfico general	Elaboración Propia
Fig. 2.0	Diagrama	Apropiación metodológica	Elaboración Propia
Fig. 3.0	Diagrama	Filosofía de economía lineal	Elaboración Propia
Fig. 4.0	Diagrama	Ciclo de vida del papel y la celulosa en México	Elaboración Propia adoptado de CADIS, 2020.
Fig. 5.0	Fotografía	Batería de un automóvil	Elaboración Propia
Fig. 6.0	Fotografía	Línea del tiempo de celulares	Elaboración Propia
Fig. 7.0	Fotografía	Línea del tiempo de cámaras	Elaboración Propia
Fig. 8.0	Diagrama	Metodología de economía circular del cartón	Elaboración Propia
Fig. 9.0	Diagrama	Esferas de la sustentabilidad	Elaboración Propia
Fig. 10.0	Diagrama	Principio de inercia	Elaboración Propia
Fig. 11.0	Diagrama	Construcción de enfoque de segundo uso inmediato	Elaboración Propia
Fig. 12.0	Imagen	Mapa mundial de la huella ecológica de consumo	Mapa mundial(imagen) por WWF Planeta Vivo, 2018, http://awsassets.wwf.es/downloads/informe_planeta_vivo_2018.pdf
Fig. 13.0	Gráfica	Composición de los residuos sólidos urbanos en México	Dirección general del equipamiento e infraestructura en Zonas Urbano-Marginadas, Sedesol.México.2013 https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/cap7.html#tema1
Fig. 14.0	Fotografía	Camión recolector de residuos del H. Ayuntamiento	Elaboración Propia
Fig. 15.0	Fotografía	Camión recolector de residuos particular	Elaboración Propia
Fig. 16.0	Fotografía	Camión recolector de residuos particular	Elaboración Propia
Fig. 17.0	Fotografía	Director de residuos sólidos de Morelia, Eduardo García Chavira	Elaboración Propia
Fig. 18.0	Diagrama	Estructura de recolección de residuos sólidos en Morelia	Elaboración Propia
Fig. 19.0	Mapa	Mapeo de centros de acopio en Morelia	Elaboración Propia
Fig. 20.0	Diagrama	Recolección de cartón en empresas concesionadas de Morelia	Elaboración Propia
Fig. 21.0	Mapa	Mapa de recorrido de centro de acopio a recicladoras de otros estados	Elaboración Propia
Fig. 22.0	Fotografía	Centro de acopio en Morelia	Elaboración Propia

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda

No. Figura	Tipo	Nombre de figura	Fuente
Fig. 23.0	Fotografía	Director de la cartonera de Morelia, Alejandro Galindo	Elaboración Propia
Fig. 24.0	Diagrama	Estructura de trabajo de la cartonera de Morelia	Elaboración Propia
Fig. 25.0	Fotografía	Cartón y papel revoltura	Elaboración Propia
Fig. 26.0	Fotografía	Cartón y papel revoltura	Elaboración Propia
Fig. 27.0	Fotografía	Cartón nacional en pacas	Elaboración Propia
Fig. 28.0	Fotografía	Cartón nacional selección	Elaboración Propia
Fig. 29.0	Fotografía	Paso 1. El cartón revoltura es separado	Elaboración Propia
Fig. 30.0	Fotografía	Paso 2. Se mezcla agua con lodo proveniente del cartón	Elaboración Propia
Fig. 31.0	Fotografía	Paso 3. El cartón se coloca en una cisterna donde se revuelve con la mezcla de agua y lodo	Elaboración Propia
Fig. 32.0	Fotografía	Paso 4. Un trabajador se encarga de preparar correctamente la mezcla y limpiar la cisterna	Elaboración Propia
Fig. 33.0	Fotografía	Paso 5. La mezcla pasa a transformadoras industrializadas.	Elaboración Propia
Fig. 34.0	Fotografía	Paso 6. Se transforma en láminas y se dejan secando	Elaboración Propia
Fig. 35.0	Fotografía	Paso 7. Se meten a máquinas industrializadas de rodillos con calor para generar las ondulaciones	Elaboración Propia
Fig. 36.0	Fotografía	Paso 8. Se dejan secando al aire libre para generar rigidez	Elaboración Propia
Fig. 37.0	Fotografía	Paso 9. Las láminas son cubiertas con combustolio sólido	Elaboración Propia
Fig. 38.0	Fotografía	Paso 10. Se sumergen en el combustolio	Elaboración Propia
Fig. 39.0	Fotografía	Paso 11. Se dejan secando en un área cerrada para evitar posibles incendios	Elaboración Propia
Fig. 40.0	Fotografía	Paso 12. Se seleccionan y empaquetan las láminas para venta	Elaboración Propia
Fig. 41.0	Diagrama	Cantidad total de toneladas de cartón recolectadas en Morelia	Elaboración Propia
Fig. 42.0	Diagrama	Del empaque al mobiliario Estrategias de diseño	Elaboración Propia
Fig. 43.0	Fotografía	Mobiliario para estudiantes por parte de Chairigami	Mobiliario (fotografía), por Chairigami https://www.chairigami.com/case-studies

No. Figura	Tipo	Nombre de figura	Fuente
Fig. 44.0	Fotografía	Maquetas y prototipos	Mobiliario(fotografía), por Charirigamia, https://www.chairigami.com/case-studies
Fig. 45.0	Fotografía	Mobiliario para oficina	Mobiliario(fotografía), por Charirigamia, https://www.chairigami.com/case-studies
Fig. 46.0	Fotografía	Prototipo de silla e intervención gráfica	Mobiliario(fotografía), por mvahrenwald https://www.chairigami.com/case-studies
Fig. 47.0	Fotografía	Tienda Pop up para nitudivisión en Soho, New York	Tienda Popup(fotografía) 2022, https://www.instagram.com/p/CZrjFC5K1_w/
Fig. 48.0	Fotografía	Stand para ferias internacionales de nidokraft	Stand para nidokraft (fotografía), 2018 https://cartonlab.com/proyecto/carton-nido-de-abeja-nidokraft/
Fig. 49.0	Fotografía	Techo paramétrico de lamas de cartón	Techo para naluboutique romos,(fotografía), 2022 https://www.instagram.com/p/CZ_2Vgzqx0r/
Fig. 50.0	Fotografía	Estructura interior del kayak de cartón a base de piezas encajables	Kayak de carton (fotografía), 2015, https://cartonlab.com/proyecto/kayak-de-carton/
Fig. 51.0	Fotografía	Catedral de cartón en Nueva Zelanda	Catedral de cartón(fotografía), por Christchurch city libraries flickr, Archdaily, 2013, https://www.archdaily.mx/mx/02-244321/catedral-de-carton-de-shigeru-ban-se-construye-en-nueva-zelanda?ad_source=search&ad_medium=projects_tab&ad_source=search&ad_medium=search_result_all
Fig. 52.0	Fotografía	Maqueta de catedral de cartón en Nueva Zelanda	Maqueta(fotografía), por Shigeru Ban Architects, Archdaily, 2013, https://www.archdaily.mx/mx/02-244321/catedral-de-carton-de-shigeru-ban-se-construye-en-nueva-zelanda?ad_source=search&ad_medium=projects_tab&ad_source=search&ad_medium=search_result_all

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda

No. Figura	Tipo	Nombre de figura	Fuente
Fig. 53.0	Fotografía	Sistema divisorio de papel para refugio de emergencia en Ucrania	Refugios(fotografía), por Nicolás Grosmond, Archdaily, 2022, https://www.archdaily.mx/mx/981016/shigeru-ban-y-van-instalan-un-sistema-divisorio-de-papel-para-refugios-de-emergencia-en-ucrania?ad_source=search&ad_medium=projects_tab&ad_source=search&ad_medium=search_result_all
Fig. 54.0	Fotografía	Sistema divisorio de papel para refugio de emergencia en Bratislava, Ucrania	Refugios(fotografía), por Luvica Simkovicová, Archdaily, 2022, https://www.archdaily.mx/mx/981016/shigeru-ban-y-van-instalan-un-sistema-divisorio-de-papel-para-refugios-de-emergencia-en-ucrania/626042a05b8fab01669add0c-shigeru-ban-and-van-install-paper-partition-systems-in-emergency-shelters-for-ukrainian-refugees-photo?next_project=no
Fig. 55.0	Fotografía	Mobiliario de tubos de cartón	Carta collection(fotografía), 2015, por Shigeru Ban Architects https://www.experimenta.es/noticias/industrial/carta-collection-el-mobiliario-de-tubos-de-carton-de-shigeru-ban/
Fig. 56.0	Fotografía	Mobiliario de tubos de cartón	Carta collection(fotografía), 2015, por Shigeru Ban Architects https://www.experimenta.es/noticias/industrial/carta-collection-el-mobiliario-de-tubos-de-carton-de-shigeru-ban/
Fig. 57.0	Fotografía	Puente de cartón cerca del Pont du Gard, en el río Nimes Francia	Paper Bridge, (fotografía), 2007, por Shigeru Ban Architects http://www.shigerubanarchitects.com/works/2007_paper-bridge/index.html

No. Figura	Tipo	Nombre de figura	Fuente
Fig. 58.0	Fotografía	Puente de cartón cerca del Pont du Gard, en el río Nimes Francia	Paper Bridge, (fotografía), por Shigeru Ban Architects, 2007 http://www.shigerubanarchitects.com/works/2007_paper-bridge/index.html
Fig. 59.0	Fotografía	Puente de cartón cerca del Pont du Gard, en el río Nimes Francia	Paper Bridge, (fotografía), por Shigeru Ban Architects, 2007 http://www.shigerubanarchitects.com/works/2007_paper-bridge/index.html
Fig. 60.0	Fotografía	Stand para NatGeo Learning	NatGeoLearning, (fotografía), 2022 por Modulec https://www.instagram.com/p/Cdw8UJiNEqc/
Fig. 61.0	Fotografía	Stand para bumble en México	Bumble México, (fotografía), 2019 por Modulec https://www.instagram.com/p/B8AbDLNjkr8/
Fig. 62.0	Fotografía	Pájaro de cartón	Pájaro, (fotografía), por Modulec, 2022 https://www.instagram.com/p/CZDCC-IJN33/
Fig. 63.0	Fotografía	Pabellón para Photofest de National Geographic	Photofest, (fotografía), por Modulec, 2019 https://www.instagram.com/p/B4m-wudJrlo/
Fig. 64.0	Fotografía	Cubículos de estudio para niños	Mobiliario (fotografía), por Modulec, 2019 https://www.instagram.com/p/CEnZKubn9c2/
Fig. 65.0	Fotografía	Automóvil de cartón	Juguete de carton, (fotografía) por Modulec, 2022 https://www.instagram.com/p/CaF5VDXJDjJ/
Fig. 66.0	Fotografía	Biombo de cartón	Qrodesignweek2015, (fotografía), por Modulec, 2015 https://www.instagram.com/p/CCEr1IUJEtm/
Fig. 67.0	Fotografía	Mobiliario para cuarto de estudio de cartón	Mobiliario (fotografía), por Modulec, 2021 https://www.instagram.com/p/CVxvHZUJIDU/
Fig. 68.0	Fotografía	Botellas de vidrio desechadas de una vivienda	Elaboración Propia
Fig. 69.0	Fotografía	Taller para corte de botella con mujeres emprendedoras	Taller de reciclaje de vidrio, (fotografía), por Cerrando el ciclo, 2021 https://www.instagram.com/p/CKz16iRjGOA/

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda

No. Figura	Tipo	Nombre de figura	Fuente
Fig. 70.0	Fotografía	Cortadora de botellas	Herramienta de corte, (fotografía), por cerrando el ciclo, 2021. https://www.instagram.com/p/CNn-OWHjowD/
Fig. 71.0	Fotografía	Aretes gotita de botella de vino y plata	Reciclaje de vidrio (fotografía), por cerrando el ciclo, 2021. https://www.instagram.com/p/CH9NOP9DPZr/
Fig. 72.0	Fotografía	Joyería de botellas whiskeras	Reciclaje de vidrio (fotografía), por cerrando el ciclo, 2021. https://www.instagram.com/p/CXfDeZkDe26/
Fig. 73.0	Fotografía	Lámparas de botella de vidrio	Reciclaje de vidrio (fotografía), por cerrando el ciclo, 2021. https://www.instagram.com/p/CSch_V-HmjI/
Fig. 74.0	Fotografía	Charolas termoformadas	Reciclaje de vidrio (fotografía), por cerrando el ciclo, 2021. https://www.instagram.com/p/CNdmhUrj95B/
Fig. 75.0	Diagrama	Diagrama de código abierto	Elaboración Decartón Manual Autoprogettazione, (fotografía), por Enzo Mari, 1974. https://hueders.cl/wp-content/uploads/2017/06/Enzo-Mari-¿autoproyectos.pdf
Fig. 76.0	Fotografía	Portada Autoprogettazione	
Fig. 77.0	Fotografía	Silla Sedia	Manual Autoprogettazione, (fotografía), por Enzo Mari, 1974. http://www.matthewlangley.com/blog/Enzo-Mari-Autoprogettazione2.pdf
Fig. 78.0	Fotografía	Planos Silla Sedia	Manual Autoprogettazione, (fotografía), por Enzo Mari, 1974. http://www.matthewlangley.com/blog/Enzo-Mari-Autoprogettazione2.pdf
Fig. 79.0	Fotografía	Tavolo Quadrato	Manual Autoprogettazione, (fotografía), por Enzo Mari, 1974. http://www.matthewlangley.com/blog/Enzo-Mari-Autoprogettazione2.pdf

No. Figura	Tipo	Nombre de figura	Fuente
Fig. 80.0	Fotografía	Planos Tavolo Quadrato	Manual Autoprogettazione, (fotografía), por Enzo Mari, 1974. http://www.matthewlangley.com/blog/Enzo-Mari-Autoprogettazione2.pdf
Fig. 81.0	Fotografía	Enzo Mari en su estudio en Milán	Enzo Mari, (fotografía), por Adriano Alecchi, 1974. https://veredes.es/blog/enzo-mari-la-silla-didactica-xose-suarez/
Fig. 82.0	Fotografía	Enzo Mari armando silla Sedia	Enzo Mari, (fotografía), por Adriano Artek, 2014 https://www.archdaily.mx/mx/756349/en-detalle-manual-de-autoconstruccion-de-enzo-mari
Fig. 83.0	Fotografía	Enzo Mari armando silla Sedia	Enzo Mari, (fotografía), por Adriano Artek, 2014 https://www.archdaily.mx/mx/756349/en-detalle-manual-de-autoconstruccion-de-enzo-mari
Fig. 84.0	Fotografía	Planos de Casa divertida	Cómo construir tus propias estructuras ligeras, por Ken Isaacs, 1974 https://issuu.com/golfstro men/docs/ken-isaacs-1974
Fig. 85.0	Fotografía	Planos de Beach Matrix	Cómo construir tus propias estructuras ligeras, por Ken Isaacs, 1974 https://issuu.com/golfstro men/docs/ken-isaacs-1974
Fig. 86.0	Fotografía	Micro Casa	Cómo construir tus propias estructuras ligeras, por Ken Isaacs, 1974 https://issuu.com/golfstro men/docs/ken-isaacs-1974
Fig. 87.0	Fotografía	Super Silla	Cómo construir tus propias estructuras ligeras, por Ken Isaacs, 1974 https://issuu.com/golfstro men/docs/ken-isaacs-1974

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda

No. Figura	Tipo	Nombre de figura	Fuente
Fig. 88.0	Fotografía	Micro dormitorio	Cómo construir tus propias estructuras ligeras, por Ken Isaacs, 1974 https://issuu.com/golfstromen/docs/ken-isaacs-1974
Fig. 89.0	Fotografía	Super Silla	Cómo construir tus propias estructuras ligeras, por Ken Isaacs, 1974 https://issuu.com/golfstromen/docs/ken-isaacs-1974
Fig. 90.0	Fotografía	Proceso de reutilización de desechos para mobiliario	Taller mobiliario nómada por Makea tu vida, 2014 https://www.makeatuvida.net/taller-mobiliario-nomada/
Fig. 91.0	Fotografía	Proceso de reutilización de desechos para mobiliario	Taller mobiliario nómada por Makea tu vida, 2014 https://www.makeatuvida.net/taller-mobiliario-nomada/
Fig. 92.0	Fotografía	Material para silla columbro	El recetario, por Makea tu vida, 2013 http://el-recetario.net/receta/columbro/
Fig. 93.0	Fotografía	Silla columbro	El recetario, por Makea tu vida, 2013 http://el-recetario.net/receta/columbro/
Fig. 94.0	Fotografía	Proceso de reutilización de desechos para mobiliario	Taller mobiliario nómada por Makea tu vida, 2014 https://www.makeatuvida.net/taller-mobiliario-nomada/
Fig. 95.0	Fotografía	Proceso de reutilización de desechos para mobiliario	Taller mobiliario nómada por Makea tu vida, 2014 https://www.makeatuvida.net/taller-mobiliario-nomada/
Fig. 96.0	Fotografía	Proceso de reutilización de desechos para mobiliario	Taller mobiliario nómada por Makea tu vida, 2014 https://www.makeatuvida.net/taller-mobiliario-nomada/
Fig. 97.0	Fotografía	Proceso de reutilización de desechos para mobiliario	Taller mobiliario nómada por Makea tu vida, 2014 https://www.makeatuvida.net/taller-mobiliario-nomada/

No. Figura	Tipo	Nombre de figura	Fuente
Fig. 98.0	Fotografía	Mesa con desechos de señalética	Taller mobiliario nómada (fotografía), por Makea tu vida, 2014 https://www.makeatuvida.net/taller-mobiliario-nomada/
Fig. 99.0	Fotografía	Esfera de botellas de plástico	Taller Petball, (fotografía) por Makea tu vida, 2014 https://www.makeatuvida.net/taller-petball/
Fig. 100.0	Fotografía	Primera casa de código de abierto de dos pisos	London Design Festival, (fotografía), por Wikihouse, 2016 https://www.archdaily.mx/mx/800684/wikihouse-presenta-la-primera-casa-de-codigo-abierto-de-dos-pisos-en-el-london-design-festival/541fece2c07a8048060000b5-wikihouse-unveils-world-s-first-two-storey-open-source-house-at-london-design-festival-photo?next_project=no
Fig. 101.0	Fotografía	Primera casa de código de abierto de dos pisos	London Design Festival, (fotografía), por Wikihouse, 2016 https://www.archdaily.mx/mx/800684/wikihouse-presenta-la-primera-casa-de-codigo-abierto-de-dos-pisos-en-el-london-design-festival/541fece2c07a8048060000b5-wikihouse-unveils-world-s-first-two-storey-open-source-house-at-london-design-festival-photo?next_project=no

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda

No. Figura	Tipo	Nombre de figura	Fuente
Fig. 102.0	Fotografía	Primera casa de código de abierto de dos pisos	London Design Festival, (fotografía), por Wikihouse, 2016 https://www.archdaily.mx/mx/800684/wikihouse-presenta-la-primera-casa-de-codigo-abierto-de-dos-pisos-en-el-london-design-festival/541fece2c07a8048060000b5-wikihouse-unveils-world-s-first-two-storey-open-source-house-at-london-design-festival-photo?next_project=no
Fig. 103.0	Fotografía	Primera casa de código de abierto de dos pisos	London Design Festival, (fotografía), por Wikihouse, 2016 https://www.archdaily.mx/mx/800684/wikihouse-presenta-la-primera-casa-de-codigo-abierto-de-dos-pisos-en-el-london-design-festival/541fece2c07a8048060000b5-wikihouse-unveils-world-s-first-two-storey-open-source-house-at-london-design-festival-photo?next_project=no
Fig. 104.0	Fotografía	Primera casa de código de abierto de dos pisos	London Design Festival, (fotografía), por Wikihouse, 2016 https://www.archdaily.mx/mx/800684/wikihouse-presenta-la-primera-casa-de-codigo-abierto-de-dos-pisos-en-el-london-design-festival/541fece2c07a8048060000b5-wikihouse-unveils-world-s-first-two-storey-open-source-house-at-london-design-festival-photo?next_project=no

No. Figura	Tipo	Nombre de figura	Fuente
Fig. 105.0	Fotografía	Primera casa de código de abierto de dos pisos	London Design Festival, (fotografía), por Wikihouse, 2016 https://www.archdaily.mx/mx/800684/wikihouse-presenta-la-primera-casa-de-codigo-abierto-de-dos-pisos-en-el-london-design-festival/541fece2c07a8048060000b5-wikihouse-unveils-world-s-first-two-storey-open-source-house-at-london-design-festival-photo?next_project=no
Fig. 106.0	Fotografía	Exposición Sillas de México, Silla Arrullo	Silla Arrullo, (fotografía), por Kurimanzutto, 2018. https://www.kurimanzutto.com/es/exposiciones/oscar-hagerman#tab:slideshow;slide:11
Fig. 107.0	Fotografía	Exposición Sillas de México, Silla Arrullo	Silla Arrullo, (fotografía), por Kurimanzutto, 2018. https://www.kurimanzutto.com/es/exposiciones/oscar-hagerman#tab:slideshow;slide:11
Fig. 108.0	Fotografía	Exposición Sillas de México, Silla Arrullo	Silla Arrullo, (fotografía), por Kurimanzutto, 2018. https://www.kurimanzutto.com/es/exposiciones/oscar-hagerman#tab:slideshow;slide:11
Fig. 109.0	Fotografía	Exposición Sillas de México, Silla Arrullo	Silla Arrullo, (fotografía), por Kurimanzutto, 2018. https://www.kurimanzutto.com/es/exposiciones/oscar-hagerman#tab:slideshow;slide:11
Fig. 110.0	Fotografía	Exposición Sillas de México, Silla Arrullo	Silla Arrullo, (fotografía), por Kurimanzutto, 2018. https://www.kurimanzutto.com/es/exposiciones/oscar-hagerman#tab:slideshow;slide:11

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda

No. Figura	Tipo	Nombre de figura	Fuente
Fig. 111.0	Fotografía	Exposición Sillas de México, Silla Arrullo	Silla Arrullo, (fotografía), por Kurimanzutto, 2018. https://www.kurimanzutto.com/es/exposiciones/oscar-hagerman#tab:slideshow;slide:11
Fig. 112.0	Diagrama	Diagrama de acompañamiento asistido	Elaboración Decartón
Fig. 113.0	Fotografía	Hojas de maíz de Tonahuixtla	Totomoxtle, (fotografía), por Fernando Laposse, 2015 https://www.fernandolaposse.com/projects/totomoxtle/
Fig. 114.0	Fotografía	Colaboradoras de Totomoxtle	Totomoxtle, (fotografía), por Fernando Laposse, 2015 https://www.fernandolaposse.com/projects/totomoxtle/
Fig. 115.0	Fotografía	Selección de hojas de maíz	Totomoxtle, (fotografía), por Fernando Laposse, 2015 https://www.fernandolaposse.com/projects/totomoxtle/
Fig. 116.0	Fotografía	Papel tapiz	Totomoxtle, (fotografía), por Fernando Laposse, 2015 https://www.fernandolaposse.com/projects/totomoxtle/
Fig. 117.0	Fotografía	Mobiliario	Totomoxtle, (fotografía), por Fernando Laposse, 2015 https://www.fernandolaposse.com/projects/totomoxtle/
Fig. 118.0	Fotografía	Papel tapiz en muro	Totomoxtle, (fotografía), por Fernando Laposse, 2015 https://www.fernandolaposse.com/projects/totomoxtle/
Fig. 119.0	Fotografía	Diseño de objetos	Totomoxtle, (fotografía), por Fernando Laposse, 2015 https://www.fernandolaposse.com/projects/totomoxtle/

No. Figura	Tipo	Nombre de figura	Fuente
Fig. 120.0	Fotografía	Lámpara	Totomoxtle, (fotografía), por Fernando Laposse, 2015 https://www.fernandolaposse.com/projects/totomoxtle/
Fig. 121.0	Fotografía	Diseño de objetos	Totomoxtle, (fotografía), por Fernando Laposse, 2015 https://www.fernandolaposse.com/projects/totomoxtle/
Fig. 122.0	Fotografía	Materiales y texturas a partir de la hoja del maíz	Totomoxtle, (fotografía), por Fernando Laposse, 2015 https://www.fernandolaposse.com/projects/totomoxtle/
Fig. 123.0	Diagrama	Contribuciones en democratización	Elaboración Propia
Fig. 124.0	Diagrama	Proceso experimental	Elaboración Propia
Fig. 125.0	Mapa	Mapeo de comercios que desechan cartón en Morelia	Elaboración Propia
Fig. 126.0	Fotografía	Bodega Aurrera (exterior)	Elaboración Propia
Fig. 127.0	Fotografía	Bodega Aurrera (interior)	Elaboración Propia
Fig. 128.0	Fotografía	Contenedores de desecho de cartón	Elaboración Propia
Fig. 129.0	Fotografía	Caja de malvaviscos	Elaboración Propia
Fig. 130.0	Fotografía	Caja de pan bimbo	Elaboración Propia
Fig. 131.0	Fotografía	Caja de botana	Elaboración Propia
Fig. 132.0	Fotografía	Caja de jugo arizona	Elaboración Propia
Fig. 133.0	Fotografía	Caja de botana sabritas	Elaboración Propia
Fig. 134.0	Fotografía	Caja de papel kleenex	Elaboración Propia
Fig. 135.0	Fotografía	Caja de jabón foca	Elaboración Propia
Fig. 136.0	Fotografía	Caja de tostadas milpereal	Elaboración Propia
Fig. 137.0	Fotografía	Caja de botana sabritas	Elaboración Propia
Fig. 138.0	Fotografía	Caja de jabón ace	Elaboración Propia
Fig. 139.0	Fotografía	Caja de dulces	Elaboración Propia
Fig. 140.0	Fotografía	Abarrotos azteca (exterior)	Elaboración Propia
Fig. 141.0	Fotografía	Abarrotos Azteca (interior)	Elaboración Propia
Fig. 142.0	Fotografía	Espacio para almacenar cartón al exterior	Elaboración Propia
Fig. 143.0	Fotografía	Caja de galletas mexicanas	Elaboración Propia
Fig. 144.0	Fotografía	Caja de galletas marías	Elaboración Propia
Fig. 145.0	Fotografía	Caja de jabón salvo	Elaboración Propia
Fig. 146.0	Fotografía	Caja de galletas tosta cream	Elaboración Propia
Fig. 147.0	Fotografía	Caja de leche gota blanca	Elaboración Propia
Fig. 148.0	Fotografía	Caja de jabón clorox	Elaboración Propia
Fig. 149.0	Fotografía	Sam's, exterior	Elaboración Propia
Fig. 150.0	Fotografía	Sam's, interior	Elaboración Propia
Fig. 151.0	Fotografía	Caja de jabón antibacterial	Elaboración Propia
Fig. 152.0	Fotografía	Caja de cereal Nestlé	Elaboración Propia
Fig. 153.0	Fotografía	Caja de jabón neutro	Elaboración Propia

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda

No. Figura	Tipo	Nombre de figura	Fuente
Fig. 154.0	Fotografía	Caja de jabón antibacterial	Elaboración Propia
Fig. 155.0	Fotografía	Caja de toallas microfibra	Elaboración Propia
Fig. 156.0	Fotografía	Walmart, interior	Elaboración Propia
Fig. 157.0	Fotografía	Caja de televisión	Elaboración Propia
Fig. 158.0	Fotografía	Caja de televisión	Elaboración Propia
Fig. 159.0	Fotografía	Caja de televisión	Elaboración Propia
Fig. 160.0	Fotografía	Caja de microondas	Elaboración Propia
Fig. 161.0	Fotografía	Caja de laptop	Elaboración Propia
Fig. 162.0	Fotografía	Caja de refrigerador	Elaboración Propia
Fig. 163.0	Fotografía	Caja de estufa	Elaboración Propia
Fig. 164.0	Fotografía	Caja de lavadora	Elaboración Propia
Fig. 165.0	Fotografía	Caja de escritorio	Elaboración Propia
Fig. 166.0	Fotografía	Caja de aire acondicionado	Elaboración Propia
Fig. 167.0	Fotografía	Caja de asador	Elaboración Propia
Fig. 168.0	Fotografía	Caja de lavamanos	Elaboración Propia
Fig. 169.0	Fotografía	Caja de taza de baño	Elaboración Propia
Fig. 170.0	Fotografía	Caja de boiler	Elaboración Propia
Fig. 171.0	Fotografía	Caja de boiler	Elaboración Propia
Fig. 172.0	Fotografía	Caja de taza de baño	Elaboración Propia
Fig. 173.0	Fotografía	Caja de boiler	Elaboración Propia
Fig. 174.0	Fotografía	Tienda de abarrotes, interior	Comercio (fotografía) por Sheila Campos, Semperiodismo https://semperiodismo.wordpress.com/2013/01/17/tienda-de-abarrotes/
Fig. 175.0	Fotografía	Espacio de desecho de cartón, exterior	Elaboración Propia
Fig. 176.0	Fotografía	Espacio de desecho de cartón, exterior	Elaboración Propia
Fig. 177.0	Fotografía	Caja de cerveza	Elaboración Propia
Fig. 178.0	Fotografía	Caja de jugo	Elaboración Propia
Fig. 179.0	Fotografía	Caja de suero	Elaboración Propia
Fig. 180.0	Fotografía	Caja de cerveza	Elaboración Propia
Fig. 181.0	Fotografía	Recolección de familia 1	Elaboración Propia
Fig. 182.0	Fotografía	Recolección de familia 2	Elaboración Propia
Fig. 183.0	Fotografía	Recolección de familia 3	Elaboración Propia
Fig. 184.0	Fotografía	Recolección de familia 4	Elaboración Propia
Fig. 185.0	Fotografía	Recolección de familia 5	Elaboración Propia
Fig. 186.0	Fotografía	Recolección de familia 6	Elaboración Propia
Fig. 187.0	Fotografía	Recolección de familia 7	Elaboración Propia
Fig. 188.0	Fotografía	Recolección de familia 8	Elaboración Propia
Fig. 189.0	Fotografía	Recolección de familia 9	Elaboración Propia
Fig. 190.0	Fotografía	Recolección de familia 10	Elaboración Propia
Fig. 191.0	Fotografía	Recolección de familia 11	Elaboración Propia
Fig. 192.0	Fotografía	Recolección de familia 12	Elaboración Propia
Fig. 193.0	Fotografía	Recolección de familia 13	Elaboración Propia
Fig. 194.0	Fotografía	Recolección de familia 14	Elaboración Propia
Fig. 195.0	Fotografía	Caja de leche	Elaboración Propia
Fig. 196.0	Fotografía	Caja de cigarros	Elaboración Propia
Fig. 197.0	Fotografía	Caja de medicamento	Elaboración Propia
Fig. 198.0	Fotografía	Caja de plástico para envolver comida	Elaboración Propia
Fig. 199.0	Fotografía	Caja de papel aluminio	Elaboración Propia

No. Figura	Tipo	Nombre de figura	Fuente
Fig. 200.0	Fotografía	Caja de pasta de dientes	Elaboración Propia
Fig. 201.0	Fotografía	Caja de cereal	Elaboración Propia
Fig. 202.0	Fotografía	Caja de jugo	Elaboración Propia
Fig. 203.0	Fotografía	Caja de papel sanitario	Elaboración Propia
Fig. 204.0	Tabla gráfica	Tabla de resistencia de cartón	Elaboración Propia adaptada de Polygra pack, Qro. 2022
Fig. 205.0	Fotografía	Caja de cereal, desechada en la vivienda	Elaboración Propia
Fig. 206.0	Fotografía	Despiece de caja de cereal cartón micro	Elaboración Propia
Fig. 207.0	Fotografía	Despiece de caja de Sabritas cartón nacional	Elaboración Propia
Fig. 208.0	Fotografía	Caja de Sabritas desechada en el comercio	Elaboración Propia
Fig. 209.0	Fotografía	Sección de cartón de doble corrugado	Elaboración Propia
Fig. 210.0	Fotografía	Ejemplo de caja de doble corrugado	Elaboración Propia
Fig. 211.0	Fotografía	Tipología de cajas micro, uno t doble corrugado	Elaboración Propia
Fig. 212.0	Fotografía	Cartón revoltura desechado en la vivienda	Elaboración Propia
Fig. 213.0	Fotografía	Cartón nacional desechado en los comercios	Elaboración Propia
Fig. 214.0	Fotografía	Identificación de orientación de las flautas	Elaboración Propia
Fig. 215.0	Fotografía	Doble en la flauta	Elaboración Propia
Fig. 216.0	Fotografía	Control de doblez marcado por las flautas	Elaboración Propia
Fig. 217.0	Fotografía	Doble en sentido de la flauta	Elaboración Propia
Fig. 218.0	Fotografía	Doble en sentido perpendicular a la flauta	Elaboración Propia
Fig. 219.0	Fotografía	Uso de apoyo para controlar el doblez	Elaboración Propia
Fig. 220.0	Fotografía	Mayor rigidez en sentido perpendicular a la flauta	Elaboración Propia
Fig. 221.0	Fotografía	Primeras posibilidades de ensamble y unión	Elaboración Propia
Fig. 222.0	Fotografía	Herramientas a utilizar	Elaboración Propia
Fig. 223.0	Planos	Caja de jabón ace	Elaboración Propia
Fig. 224.0	Planos	Retiro de una sección de la caja	Elaboración Propia
Fig. 225.0	Planos	Separación de la caja en tres secciones	Elaboración Propia
Fig. 226.0	Planos	Formación de una sección y asiento del banco	Elaboración Propia
Fig. 227.0	Planos	Ensamble de asiento y patas del banco	Elaboración Propia
Fig. 228.0	Planos	Unión de las tres piezas	Elaboración Propia
Fig. 229.0	Planos	Colocación de refuerzo en base del banco	Elaboración Propia

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda

No. Figura	Tipo	Nombre de figura	Fuente
Fig. 230.0	Fotografía	Forma en que se obtiene la caja	Elaboración Propia
Fig. 231.0	Fotografía	Publicidad de la caja	Elaboración Propia
Fig. 232.0	Fotografía	Identificación de piezas que conforman la caja	Elaboración Propia
Fig. 233.0	Fotografía	Despliegue de la caja	Elaboración Propia
Fig. 234.0	Fotografía	Primer exploración del banco	Elaboración Propia
Fig. 235.0	Fotografía	mueble ensamblado	Elaboración Propia
Fig. 236.0	Planos	Caja de sabritas	Elaboración Propia
Fig. 237.0	Planos	Retiro de una sección de la caja	Elaboración Propia
Fig. 238.0	Planos	Separación de la caja en tres secciones	Elaboración Propia
Fig. 239.0	Planos	Formación de patas y ensamble del banco	Elaboración Propia
Fig. 240.0	Planos	Unión de las patas	Elaboración Propia
Fig. 241.0	Planos	Trazo y corte de unión para el asiento	Elaboración Propia
Fig. 242.0	Planos	Doble de asiento	Elaboración Propia
Fig. 243.0	Planos	Unión de asiento con patas	Elaboración Propia
Fig. 244.0	Fotografía	Caja de Sabritas	Elaboración Propia
Fig. 245.0	Fotografía	Vista inferior del banco	Elaboración Propia
Fig. 246.0	Fotografía	Vista frontal del banco	Elaboración Propia
Fig. 247.0	Fotografía	Aplicación de pintura vinílica en sección del banco	Elaboración Propia
Fig. 248.0	Fotografía	Vista superior del banco	Elaboración Propia
Fig. 249.0	Fotografía	Vista frontal del banco	Elaboración Propia
Fig. 250.0	Planos	Caja de Sabritas	Elaboración Propia
Fig. 251.0	Planos	Retiro de una sección de la caja	Elaboración Propia
Fig. 252.0	Planos	El banco se hará a partir de una caja	Elaboración Propia
Fig. 253.0	Planos	Trazo y corte de la forma de las patas	Elaboración Propia
Fig. 254.0	Planos	Recuperación de la sección retirada	Elaboración Propia
Fig. 255.0	Planos	Unión de asiento y patas	Elaboración Propia
Fig. 256.0	Planos	Trazo y corte de ensamble en asiento	Elaboración Propia
Fig. 257.0	Planos	Colocación de refuerzos en asiento y patas	Elaboración Propia
Fig. 258.0	Fotografía	Forma en que se obtiene la caja	Elaboración Propia
Fig. 259.0	Fotografía	Despliegue de la caja	Elaboración Propia
Fig. 260.0	Fotografía	Colocación de refuerzo horizontal en asiento	Elaboración Propia
Fig. 261.0	Fotografía	Trazo y corte de refuerzo longitudinal	Elaboración Propia
Fig. 262.0	Fotografía	Colocación de refuerzos en asiento	Elaboración Propia
Fig. 263.0	Fotografía	Terminación de refuerzos en asiento	Elaboración Propia
Fig. 264.0	Fotografía	Despliegue del banco	Elaboración Propia

No. Figura	Tipo	Nombre de figura	Fuente
Fig. 265.0	Fotografía	Banco armado	Elaboración Propia
Fig. 266.0	Fotografía	Vista frontal del banco	Elaboración Propia
Fig. 267.0	Fotografía	Aplicación de pintura	Elaboración Propia
Fig. 268.0	Fotografía	Aplicación de pintura	Elaboración Propia
Fig. 269.0	Fotografía	Aplicación de pintura	Elaboración Propia
Fig. 270.0	Planos	Caja de Sabritas	Elaboración Propia
Fig. 271.0	Planos	Retiro de una sección de la caja	Elaboración Propia
Fig. 272.0	Planos	El banco se hará a partir de una caja	Elaboración Propia
Fig. 273.0	Planos	Separación de la caja	Elaboración Propia
Fig. 274.0	Planos	Trazo y corte de la forma del banco	Elaboración Propia
Fig. 275.0	Planos	Repetición de las patas del banco	Elaboración Propia
Fig. 276.0	Planos	Trazo y corte de refuerzo en patas	Elaboración Propia
Fig. 277.0	Planos	Repetición de las patas del Ensamble de refuerzo	Elaboración Propia
Fig. 278.0	Planos	Terminación del banco	Elaboración Propia
Fig. 279.0	Fotografía	Forma en que se obtiene una caja	Elaboración Propia
Fig. 280.0	Fotografía	Identificación de publicidad	Elaboración Propia
Fig. 281.0	Fotografía	Identificación de publicidad	Elaboración Propia
Fig. 282.0	Fotografía	Piezas base para formación de banco	Elaboración Propia
Fig. 283.0	Fotografía	Piezas base para formación de banco	Elaboración Propia
Fig. 284.0	Fotografía	Piezas base para formación de banco	Elaboración Propia
Fig. 285.0	Fotografía	Piezas base como plano seriado	Elaboración Propia
Fig. 286.0	Fotografía	Colocación aleatoria de planos seriados	Elaboración Propia
Fig. 287.0	Fotografía	Aplicación de pintura en planos seriados	Elaboración Propia
Fig. 288.0	Fotografía	Trazo y corte de refuerzo para plano seriado	Elaboración Propia
Fig. 289.0	Fotografía	Unión final para planos seriados	Elaboración Propia
Fig. 290.0	Fotografía	Terminación del banco	Elaboración Propia
Fig. 291.0	Planos	Selección de caja y despliegue	Elaboración Propia
Fig. 292.0	Planos	Corte y trazo de piezas siguiendo el pre corte existente	Elaboración Propia
Fig. 293.0	Planos	Doble perpendicular a la flauta	Elaboración Propia
Fig. 294.0	Planos	Ensamble de piezas	Elaboración Propia
Fig. 295.0	Planos	Terminación de banco	Elaboración Propia
Fig. 296.0	Fotografía	Forma en que se obtiene la caja	Elaboración Propia
Fig. 297.0	Fotografía	Despliegue de la caja	Elaboración Propia

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda

No. Figura	Tipo	Nombre de figura	Fuente
Fig. 298.0	Fotografía	Vista frontal del banco ensamblado	Elaboración Propia
Fig. 299.0	Fotografía	Vista posterior del banco ensamblado	Elaboración Propia
Fig. 300.0	Fotografía	Aplicación de pintura en caras principales del banco	Elaboración Propia
Fig. 301.0	Fotografía	Aplicación de pintura en caras sin publicidad del	Elaboración Propia
Fig. 302.0	Fotografía	Resumen del proceso del banco	Elaboración Propia
Fig. 303.0	Fotografía	Aplicación de la exploración 4 y 5	Elaboración Propia
Fig. 304.0	Diagrama	Proceso creativo de Modulec	Elaboración Propia
Fig. 305.0	Fotografía	Oficinas de trabajo de Modulec en Querétaro, México	Elaboración Propia
Fig. 306.0	Fotografía	Fabricación de objetos de cartón nuevo	Elaboración Propia
Fig. 307.0	Fotografía	Colocación de vinil en paneles de cartón	Elaboración Propia
Fig. 308.0	Diagrama	Funcionamiento de la suajadora industrializada en Modulec	Elaboración Propia
Fig. 309.0	Fotografía	Uso de suajadora	Elaboración Propia
Fig. 310.0	Fotografía	Corte de panel de cartón con suajadora industrializada	Elaboración Propia
Fig. 311.0	Fotografía	Instalaciones de Modulec y funcionamiento de la suajadora	Elaboración Propia
Fig. 312.0	Fotografía	Suaje de madera de triplay para la elaboración de cubos de cartón	Elaboración Propia
Fig. 313.0	Fotografía	Uso de herramienta de baja tecnología (cutter) para concluir el corte del panel de cartón	Elaboración Propia
Fig. 314.0	Fotografía	Uso de suaje y suajadora	Elaboración Propia
Fig. 315.0	Fotografía	Uso de suaje y suajadora	Elaboración Propia
Fig. 316.0	Fotografía	Fabricación de objeto de cartón	Elaboración Propia
Fig. 317.0	Fotografía	Ubicación del objeto de cartón en el transporte	Elaboración Propia
Fig. 318.0	Fotografía	Montaje de piezas de cartón en el centro de congresos	Elaboración Propia
Fig. 319.0	Fotografía	Montaje de objeto de cartón en el centro de congresos de Gro.	Elaboración Propia
Fig. 320.0	Fotografía	Terminación de mesa de cartón en el centro de congresos	Elaboración Propia
Fig. 321.0	Fotografía	Exploración a revisar por Modulec	Elaboración Propia

No. Figura	Tipo	Nombre de figura	Fuente
Fig. 322.0	Fotografía	Identificación de deficiencias en exploración 4	Elaboración Propia
Fig. 323.0	Fotografía	Selección de cajas para uso de prototipos	Elaboración Propia
Fig. 324.0	Fotografía	Selección de cajas para uso de prototipos	Elaboración Propia
Fig. 325.0	Fotografía	Selección de cajas para uso de prototipos	Elaboración Propia
Fig. 326.0	Fotografía	Selección de cajas para uso de prototipos	Elaboración Propia
Fig. 327.0	Planos	Panel de cartón reutilizado de uno o doble corrugado	Elaboración Propia
Fig. 328.0	Planos	Trazo de forma principal del mueble	Elaboración Propia
Fig. 329.0	Planos	Corte de forma principal para el mueble	Elaboración Propia
Fig. 330.0	Planos	Trazo y corte de secciones para ensamble y unión	Elaboración Propia
Fig. 331.0	Planos	Manual para ensamble	Elaboración Propia
Fig. 332.0	Fotografía	Identificación de puntos para mejorar el prototipo	Elaboración Propia
Fig. 333.0	Fotografía	Identificación de puntos para mejorar el prototipo	Elaboración Propia
Fig. 334.0	Fotografía	Selección de distintas cajas de uno y doble corrugado	Elaboración Propia
Fig. 335.0	Fotografía	Uso de herramientas de baja tecnología	Elaboración Propia
Fig. 336.0	Fotografía	Trazo y corte de pieza principal para conformación del mueble	Elaboración Propia
Fig. 337.0	Fotografía	Trazo y corte de sección para unión y ensamble	Elaboración Propia
Fig. 338.0	Fotografía	Aumento de cantidad en sección para unión y ensamble	Elaboración Propia
Fig. 339.0	Fotografía	Trazo y corte de piezas envolventes de mueble	Elaboración Propia
Fig. 340.0	Fotografía	Prueba y error en ensamble de piezas envolventes	Elaboración Propia
Fig. 341.0	Fotografía	Prueba y error de trazo, corte y ensamble de piezas para unir	Elaboración Propia
Fig. 342.0	Fotografía	Colocación de base y respaldo para revisar medidas	Elaboración Propia
Fig. 343.0	Fotografía	Desarrollo de planos seriados de la pieza base	Elaboración Propia
Fig. 344.0	Fotografía	Desarrollo de planos seriados de la pieza base	Elaboración Propia
Fig. 345.0	Fotografía	Ensamble de planos seriados en base de mueble	Elaboración Propia
Fig. 346.0	Fotografía	Ubicación de publicidad en interior del mueble	Elaboración Propia

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda

No. Figura	Tipo	Nombre de figura	Fuente
Fig. 347.0	Fotografía	Trazo y corte de pieza base para unir planos seriados	Elaboración Propia
Fig. 348.0	Fotografía	Colocación de segunda pieza base para unir planos seriados	Elaboración Propia
Fig. 349.0	Fotografía	Colocación de publicidad interior en secuencia	Elaboración Propia
Fig. 350.0	Fotografía	Trazo y corte de unión en asiento para ensamble con planos seriados.	Elaboración Propia
Fig. 351.0	Fotografía	Terminación de prototipo respetando la publicidad existente	Elaboración Propia
Fig. 352.0	Fotografía	Prototipo	Elaboración Propia
Fig. 353.0	Fotografía	Prototipo	Elaboración Propia
Fig. 354.0	Fotografía	Prototipo	Elaboración Propia
Fig. 355.0	Fotografía	Prototipo	Elaboración Propia
Fig. 356.0	Planos	Panel de cartón reutilizado de uno o doble corrugado	Elaboración Propia
Fig. 357.0	Planos	Trazo de forma principal del mueble	Elaboración Propia
Fig. 358.0	Planos	Corte de forma principal para el mueble	Elaboración Propia
Fig. 359.0	Planos	Trazo y corte de secciones para ensamble y unión	Elaboración Propia
Fig. 360.0	Planos	Manual para ensamble	Elaboración Propia
Fig. 361.0	Fotografía	Caja de doble corrugado	Elaboración Propia
Fig. 362.0	Fotografía	Despliegue de caja y separación por paneles	Elaboración Propia
Fig. 363.0	Fotografía	Trazo y corte de sección para unión y ensamble	Elaboración Propia
Fig. 364.0	Fotografía	Trazo y corte de respaldo para silla	Elaboración Propia
Fig. 365.0	Fotografía	Prueba y error para respaldo asiento y piezas base	Elaboración Propia
Fig. 366.0	Fotografía	Terminación de prototipo asiento y piezas base	Elaboración Propia
Fig. 367.0	Fotografía	Prototipo	Elaboración Propia
Fig. 368.0	Fotografía	Prototipo	Elaboración Propia
Fig. 369.0	Fotografía	Prototipo	Elaboración Propia
Fig. 370.0	Fotografía	Prototipo	Elaboración Propia
Fig. 371.0	Fotografía	Prototipo	Elaboración Propia
Fig. 372.0	Planos	Trazo y corte de formas base	Elaboración Propia
Fig. 373.0	Planos	Trazo y corte de sección de unión para ensamble	Elaboración Propia
Fig. 374.0	Planos	Ensamble de ambas piezas prueba y error.	Elaboración Propia
Fig. 375.0	Planos	Desarrollo de envoltentes para unión de piezas base prueba y error	Elaboración Propia

No. Figura	Tipo	Nombre de figura	Fuente
Fig. 376.0	Planos	Colocación de envolventes en piezas base	Elaboración Propia
Fig. 377.0	Planos	Desarrollo y colocación de asiento para mueble	Elaboración Propia
Fig. 378.0	Fotografía	Selección de cajas que iban a ser desechadas	Elaboración Propia
Fig. 379.0	Fotografía	Trazo de primer plantilla para adaptación a medida de cajas	Elaboración Propia
Fig. 380.0	Fotografía	Trazo y corte de sección para unión de piezas base	Elaboración Propia
Fig. 381.0	Fotografía	Intersección de piezas base	Elaboración Propia
Fig. 382.0	Fotografía	Se refuerzan las bases replicando la cantidad	Elaboración Propia
Fig. 383.0	Fotografía	Trazo y colocación de pieza para ensamble y refuerzo de banco	Elaboración Propia
Fig. 384.0	Fotografía	Trazo, corte y colocación de asiento	Elaboración Propia
Fig. 385.0	Fotografía	Vista posterior de mueble con colocación de asiento	Elaboración Propia
Fig. 386.0	Fotografía	Terminación de mueble	Elaboración Propia
Fig. 387.0	Fotografía	Prototipo	Elaboración Propia
Fig. 388.0	Fotografía	Prototipo	Elaboración Propia
Fig. 389.0	Fotografía	Prototipo	Elaboración Propia
Fig. 390.0	Fotografía	Prueba de resistencia estructural 60 kgs	Elaboración Propia
Fig. 391.0	Fotografía	Prueba de resistencia estructural 70 kgs	Elaboración Propia
Fig. 392.0	Fotografía	Prueba de resistencia estructural 80 kgs	Elaboración Propia
Fig. 393.0	Fotografía	Prueba de resistencia estructural 90 kgs	Elaboración Propia
Fig. 394.0	Fotografía	Prueba de resistencia estructural 110 kgs	Elaboración Propia
Fig. 395.0	Fotografía	Límite estructural 110 kgs	Elaboración Propia
Fig. 396.0	Planos	Uso de caja de un corrugado	Elaboración Propia
Fig. 397.0	Planos	Trazo para corte	Elaboración Propia
Fig. 398.0	Planos	Corte de forma trazada y de sección para uniones	Elaboración Propia
Fig. 399.0	Planos	Uso de distintas cajas para replicar las piezas base	Elaboración Propia
Fig. 400.0	Planos	Trazo y corte de envolventes para unión de piezas base	Elaboración Propia
Fig. 401.0	Fotografía	Ensamble y terminación de mueble	Elaboración Propia
Fig. 402.0	Fotografía	Colores diferentes en cajas	Elaboración Propia
Fig. 403.0	Fotografía	Diferentes cajas y marcas, mismos tamaños	Elaboración Propia
Fig. 404.0	Fotografía	Replica de la forma base en todas las piezas similares	Elaboración Propia
Fig. 405.0	Fotografía	Trazo y corte en secciones para ensamble	Elaboración Propia

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda

No. Figura	Tipo	Nombre de figura	Fuente
Fig. 407.0	Fotografía	Conformación de mueble autoportante	Elaboración Propia
Fig. 408.0	Fotografía	Colocación de pieza envolvente derecha	Elaboración Propia
Fig. 409.0	Fotografía	Colocación de pieza envolvente izquierda	Elaboración Propia
Fig. 410.0	Fotografía	Terminación de mueble con envolventes laterales	Elaboración Propia
Fig. 411.0	Fotografía	Prototipo	Elaboración Propia
Fig. 412.0	Fotografía	Prototipo	Elaboración Propia
Fig. 413.0	Fotografía	Prototipo	Elaboración Propia
Fig. 414.0	Fotografía	Suaje para prototipo 2	Elaboración Propia
Fig. 415.0	Fotografía	Suaje para prototipo 2	Elaboración Propia
Fig. 416.0	Fotografía	Suaje para prototipo 2	Elaboración Propia
Fig. 417.0	Fotografía	Acercamiento de suaje	Elaboración Propia
Fig. 418.0	Fotografía	Suaje para prototipo 2	Elaboración Propia
Fig. 419.0	Planos	Despiece de exploración para suajadora manual	Elaboración Propia
Fig. 420.0	Fotografía	Tubo de pvc de 2" con palo de escoba y perfil de ptr	Elaboración Propia
Fig. 421.0	Fotografía	Tubo de pvc de 2" cubierto en los extremos con periódico.	Elaboración Propia
Fig. 422.0	Fotografía	Mezcla de concreto en interior de tubo	Elaboración Propia
Fig. 423.0	Fotografía	Pesaje del tubo de 70 cms de longitud	Elaboración Propia
Fig. 424.0	Fotografía	Paso 1.- Exploración de herramienta en suaje	Elaboración Propia
Fig. 425.0	Fotografía	Paso 2.- Colocación de panel de cartón en suaje	Elaboración Propia
Fig. 426.0	Fotografía	Paso 3.- Exploración de herramienta aplicada en cartón y suaje	Elaboración Propia
Fig. 427.0	Fotografía	Uso de balero como riel	Elaboración Propia
Fig. 428.0	Fotografía	Utilización de exploración de herramienta como rodillo de presión	Elaboración Propia
Fig. 429.0	Fotografía	Suaje, panel de cartón y exploración de herramienta	Elaboración Propia
Fig. 430.0	Fotografía	Elaboración de mezcla de concreto con cemento, arena, grava y agua.	Elaboración Propia
Fig. 431.0	Fotografía	Colocación de mezcla en tubo de pvc.	Elaboración Propia
Fig. 432.0	Fotografía	Diagrama de unión de piezas de pvc de 2"	Elaboración Propia
Fig. 433.0	Fotografía	Trazo y corte de círculos con caladora	Elaboración Propia
Fig. 434.0	Fotografía	Lijado de círculos para ajuste	Elaboración Propia
Fig. 435.0	Fotografía	Diagrama de ensamble de suajadora manual	Elaboración Propia
Fig. 436.0	Fotografía	Base principal de madera	Elaboración Propia

No. Figura	Tipo	Nombre de figura	Fuente
Fig. 437.0	Fotografía	Tubo de pvc relleno de concreto y manivela de varilla	Elaboración Propia
Fig. 438.0	Fotografía	Exploración 2 de suajadora manual	Elaboración Propia
Fig. 439.0	Fotografía	Prueba de suaje y suajadora	Elaboración Propia
Fig. 440.0	Fotografía	Prueba de cartón, suaje y suajadora	Elaboración Propia
Fig. 441.0	Fotografía	Cartón pre cortado mediante suajadora y suaje	Elaboración Propia
Fig. 442.0	Planos	Diagrama de proceso de uso de suaje	Elaboración Propia
Fig. 443.0	Fotografía	Diagrama de creación de plantilla mediante suaje y suajadora	Elaboración Propia
Fig. 444.0	Fotografía	Uso de suajadora, suaje y cartón para plantilla	Elaboración Propia
Fig. 445.0	Diagrama	Propuesta de Modelo de economía circular Decartón	Elaboración Propia
Fig. 446.0	Diagrama	Proveedor lleva empaques a comercio	Elaboración Propia
Fig. 447.0	Diagrama	Dueño del comercio, separa selecciona y entrega el cartón	Elaboración Propia
Fig. 448.0	Diagrama	Alianza con comercios y creación de talleres para informar del proyecto	Elaboración Propia
Fig. 449.0	Diagrama	Pepenador recolecta el cartón adecuado	Elaboración Propia
Fig. 450.0	Diagrama	Cliente o habitante auto-produce el mobiliario	Elaboración Propia
Fig. 451.0	Diagrama	Pepenador y tallerista adoptan taller de muebles de cartón	Elaboración Propia
Fig. 452.0	Diagrama	Cliente o habitante auto-produce el mobiliario mediante plantillas	Elaboración Propia
Fig. 453.0	Diagrama	Diagrama de modelo de negocio	Elaboración Propia
Fig. 454.0	Diagrama	Diagrama de enfoque posibles usuarios	Elaboración Propia
Fig. 455.0	Imagen	Propuestas de logo e imagen para el proyecto	Elaboración Propia
Fig. 456.0	Fotografía	Recolección de cartón en Uruapan, Mich.	Elaboración Propia
Fig. 457.0	Fotografía	Recolección de cartón en Morelia, Mich.	Elaboración Propia
Fig. 458.0	Fotografía	Primeras ideas por parte de los estudiantes, Uruapan, Mich.	Elaboración Propia
Fig. 459.0	Fotografía	Primeras ideas por parte de los estudiantes, Uruapan, Mich.	Elaboración Propia

Modelo circular para el segundo uso inmediato del cartón en la vivienda

No. Figura	Tipo	Nombre de figura	Fuente
Fig. 460.0	Fotografía	Primeras ideas por parte de los estudiantes, Morelia, Mich.	Elaboración Propia
Fig. 461.0	Fotografía	Proceso de producción y fabricación, Uruapan, Mich.	Elaboración Propia
Fig. 462.0	Fotografía	Proceso de producción y fabricación, Morelia, Mich.	Elaboración Propia
Fig. 463.0	Fotografía	Proceso de producción y fabricación, Morelia, Mich.	Elaboración Propia
Fig. 464.0	Fotografía	Producto final, silla, Uruapan Mich.	Elaboración Propia
Fig. 465.0	Fotografía	Producto final, estante, Uruapan, Mich.	Elaboración Propia
Fig. 466.0	Fotografía	Producto final, mesa, Morelia, Mich.	Elaboración Propia
Fig. 467.0	Fotografía	Producto final, silla, Uruapan, Mich.	Elaboración Propia
Fig. 468.0	Imagen	Cartel para publicidad de taller Decartón	Elaboración Propia

