



**APLICACIONES TEXTILES
DE CÁMARAS DE
NEUMÁTICOS
EN DESUSO
CON PERSPECTIVA
CIRCULAR**

APLICACIONES TEXTILES DE CÁMARAS DE NEUMÁTICOS EN DESUSO CON PERSPECTIVA CIRCULAR

Trabajo final de grado

Diseño Industrial

Perfil Textil Indumentaria

Autoras: Bach. Lucía Tudurí Ltaif

Bach. Lucía Vázquez Aguilar

Tutora: PhD Rosita De Lisi

Escuela Universitaria Centro de Diseño

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo

Universidad de la República

Montevideo, Uruguay

2022

APLICACIONES TEXTILES DE CÁMARAS DE NEUMÁTICOS EN DESUSO CON PERSPECTIVA CIRCULAR

Autoras

Bach. Lucía Tudurí Ltaif

Bach. Lucía Vázquez Aguilar

Tutora

PhD. Rosita De Lisi

Agradecimientos:

A nuestras familias por el apoyo incondicional, en especial a Cristhian, a Federico y a Clara por el acompañamiento extra a lo largo de este período.

A Sofía, Jorge, Noel, Andrea N. y Andrea O. por compartir su tiempo y sus conocimientos que fueron de gran aporte para este trabajo.

A la EUCD y su equipo docente por la dedicación, especialmente a Rosita por su consideración con este proyecto a pesar de las circunstancias.

Contenido

Contenido	5
Glosario de siglas	7
Introducción	8
Objetivos.....	10
Objetivo general	10
Objetivos específicos	10
Metodología	11
Línea 1.....	12
Marco teórico	12
Modelo lineal de consumo.....	12
Desechos sólidos	13
Gestión de los desechos en Uruguay	15
Neumáticos como desecho sólido.....	16
NCFU y su gestión en nuestro país	18
La industria textil dentro de la economía lineal	20
Sostenibilidad.....	21
Filosofía de la cuna a la cuna.....	22
Economía circular	24
Análisis de antecedentes	25
Línea 2.....	31
Sistema de recuperación del material.....	31
Elección del material	31
Primera aproximación al material.....	31
Elección de la técnica a utilizar	33

Preparación del material	35
Primeras pruebas de tejido	37
Pruebas de uniones y terminaciones textiles en el material.....	40
Prueba de módulo base	40
Posibles aplicaciones	45
Opción 1: Desarrollo de producto.....	45
Armado paso a paso	49
Producto final	54
Opción 2: Talleres de recuperación de desechos	56
Ciclo de vida del producto	58
Cierre.....	60
Referencias bibliográficas.....	62
Anexos.....	64

Glosario de siglas

PNGR - Plan Nacional de Gestión de Residuos

INGEI - Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero

CECONEU - Centro de Comerciantes de Neumáticos del Uruguay

MIEM - Ministerio de Industria, Energía y Minería

GENEU - Gestión de Neumáticos Usados

NCFU - neumáticos y cámaras fuera de uso

NFU - neumáticos fuera de uso

ABNT - Asociación Brasileña de Normas Técnicas

RAE - Real Academia Española

ONU - Organización de Naciones Unidas

EUCD - Escuela Universitaria Centro de Diseño

Introducción

El siguiente trabajo se desarrolla tomando como punto de partida uno de los asuntos más importantes y urgentes en el mundo: la gestión de los desechos. Particularmente un tipo de desecho sólido: las cámaras y neumáticos fuera de uso (CNFU), ya que estos son uno de los contaminantes plásticos más abundantes y comunes y tardan cientos de años en biodegradarse. Aunque existen en el mundo numerosas iniciativas con el objetivo principal de mantener en circulación los diferentes tipos de materiales, incluido este, continúa siendo un problema.

La propuesta es estudiar, practicar y promover la reincorporación de este residuo a la cadena productiva dentro del área textil de acuerdo con los lineamientos de un sistema de producción circular. Se presenta una alternativa sustentable del tipo “de la cuna a la cuna”, se generan un nuevo proceso productivo y una guía para llevarlo a cabo eventualmente. La idea es diseñar y confeccionar un producto elaborado

a partir de cámaras fuera de uso (CFU).

Con esto como horizonte, el informe comienza con una precisa descripción del problema, los objetivos y la metodología empleada para el abordaje.

Luego, el proceso de investigación se encuentra dividido en dos líneas: en la primera se transcribe la investigación bibliográfica y se desarrolla el marco teórico en el cual están las bases de todo el trabajo abarcando los principales conceptos, datos concretos a examinar y los antecedentes consultados. Estos hacen un recorrido desde el modelo lineal de consumo, los desechos en general y los neumáticos en particular, su gestión a nivel local, la industria textil dentro de la economía lineal y la economía circular.

El segundo bloque documenta la investigación práctica, que incluye el proceso de diseño, elección y aproximación al material, las técnicas recorridas y la elaboración del producto. También en este capítulo se plantean dos posibles alternativas: desarrollo del producto

y talleres de recuperación del material. Y finalmente, a modo de cierre, reflexiones y comentarios sobre el camino recorrido.

Objetivos

Objetivo general

Explorar las diversas posibilidades de utilización de los neumáticos en desuso en la industria textil desde un enfoque de producción circular.

Objetivos específicos

- Indagar en la importancia de la reutilización de desechos sólidos como materia prima y en su impacto ambiental y social.
- Investigar en profundidad las cualidades del material, las dificultades y los posibles beneficios de su reutilización.
- Explorar diferentes técnicas por las cuales se podría recuperar el material, y plasmarlas en un muestrario con los distintos alcances técnicos.
- Buscar diversas aplicaciones posibles de este sistema de recuperación.

Metodología

Este trabajo se lleva a cabo mediante dos líneas de investigación, una teórica y una práctica, que se realizan en simultáneo e interactúan a lo largo de todo el proceso:

Línea 1: Marco teórico. Se estudian distintas temáticas relacionadas con el sistema de producción lineal, los residuos que este genera y sus impactos ambientales y sociales, y por qué es inviable continuar el desarrollo de la humanidad bajo este paradigma. También las bases de la economía circular como un sistema productivo alternativo más amigable, contemplativo e integral que permite el desarrollo de todos los actores involucrados generando el menor impacto negativo posible.

Para ello se abordan diversos textos tales como *De la cuna a la cuna: Rediseñando la forma en que hacemos las cosas* (McDonough y Braungart, 2002), *Los desechos: Un análisis actualizado del futuro de la gestión de los desechos sólidos* (Banco Mundial [BM], 2018) y *Hacia una nueva economía textil: Rediseñando el futuro de la moda* (Ellen MacArthur Foundation, 2017), entre otros.

A nivel local, a fin de obtener información más específica sobre los ciclos de consumo de neumáticos y cámaras en nues-

tro país, se consulta al Centro de Comerciantes de Neumáticos del Uruguay (CE-
CONEU), así como también se realiza un estudio de antecedentes enfocado en proyectos y emprendimientos que utilizan este material como materia prima, con los cuales se intercambian experiencias sobre distintos caminos posibles para la recuperación de este, que nos ayuda a trazar el camino a recorrer, descartando opciones no viables, sea por su propia naturaleza o por alejarse de los lineamientos base de la economía circular.

Línea 2: Desarrollo del sistema de recuperación del material. Se realizan distintas pruebas con él para entender su naturaleza y alcance técnico. Con esta información y aplicando los principios de la economía circular, se determina cuál es el método que nos permite recuperar la mayor cantidad de material con el menor desperdicio posible.

A partir de aquí se plantean dos caminos de aplicación para este sistema: uno, la generación de un producto atemporal, de calidad y duradero. Y el segundo, la implementación de talleres teórico-prácticos con la finalidad de transmitir de una forma accesible el conocimiento adquirido de modo que eventualmente pueda aplicarse en un futuro como una herramienta de trabajo.

Línea 1

Marco teórico

Modelo lineal de consumo

Vivimos en un mundo diseñado en su totalidad para consumir bienes y objetos con el fin de satisfacer necesidades efímeras que rápidamente son sustituidas por otras nuevas en un ciclo sin fin.

Este modelo de consumo casi desenfrenado no siempre existió, sino que el consumo ha venido aumentando paulatinamente hasta el punto de que la demanda de materia prima necesaria para producir los productos y bienes supera la capacidad de la tierra para volver a producirla y sus ciclos de vida son tan cortos que se generan montañas de desechos que tardan muchísimo tiempo en degradarse, lo que da lugar grandes problemas ambientales y sociales.

Este sistema productivo tiene sus orígenes en la segunda mitad del siglo XVIII y principios del XIX, a partir de la revolución industrial, con el desarrollo de nuevas tecnologías que desplazaron al trabajo manual y artesanal por un modelo mecanizado e industrial (Figura 1). Este giro en

el modelo productivo no solo modificó la forma de trabajar, sino que generó un cambio de paradigma en muchos aspectos de las sociedades.

Figura 1: Industria mecanizada



Revolución industrial, línea de ensamble. Recuperado de: <https://www.caracteristicas.co/revolucion-industrial/>

En resumen, este modelo funciona hasta hoy en día de forma lineal: se extraen materias primas que se procesan y transforman en productos que luego son comercializados, utilizados y desechados una vez que han cumplido su propósito.

Con la introducción de maquinaria en la cadena productiva, se produjo una división de las tareas necesarias en pequeñas acciones más específicas realizadas por más operarios, lo cual generó más puestos de trabajo y permitió producir más en menos tiempo. A su vez, la introducción de nuevos medios de transporte hizo posible la expansión del comercio a mayor cantidad de mercados, y esto democratizó el acceso al capital, que sería el motor del nuevo paradigma (McDonough y Braungart, 2002).

El desarrollo del nuevo sistema generó un desplazamiento de los habitantes de las zonas rurales a las ciudades, donde gozaban del acceso a una mayor cantidad de bienes y servicios, y por ende a una mejor calidad de vida. El nacimiento de los centros urbanos organizados en torno a estas nuevas formas de trabajo tuvo como consecuencia el surgimiento de nuevas clases sociales; aquí encontramos una nueva burguesía dueña de los medios de producción y de la mayor parte del capital y un proletariado conformado por los campesinos y operarios de las industrias como fuerza de trabajo generadora de dicho capital.

Con el pasar del tiempo, con el desarrollo de la industria, el aumento de la productividad, la diversificación de los mercados, la competitividad y la introducción de conceptos como la obsolescencia programada, se aceleraron los tiempos y métodos de producción, así como el ritmo de consumo de forma exponencial, al punto de empujar a la naturaleza al límite de sus capacidades regenerativas como ocurre en el caso de los combustibles fósiles.

Este modelo, al construirse en torno a la generación de capital, no toma en cuenta factores cruciales para el desarrollo de los individuos como el impacto generado a lo largo del proceso de producción industrial o la contaminación producida por los de-

sechos generados al final del ciclo de uso de los productos. Estas dos variables son algunas de las principales causas del cambio climático (McDonough y Braungart, 2002).

Desechos sólidos

La palabra residuo (con origen en el latín residuum) o basura describe al material que pierde utilidad tras haber cumplido con su misión o servido para realizar un determinado trabajo. Por lo tanto, el concepto de residuo se emplea como sinónimo de basura, es decir, por hacer referencia a los desechos que el ser humano ha producido. (“Basura: Qué es, definición, clasificación, manejo y ejemplos”, s./f.)

Este concepto abarca todo tipo de residuo en estado sólido generado por el ser humano en su vida cotidiana. Los sólidos representan la mayor parte de los desechos o residuos y ocupan mayor espacio que los residuos líquidos y gaseosos. Además, lo hacen por mucho tiempo, debido a que en su mayoría tardan años e incluso siglos en biodegradarse.

A nivel mundial, la mayor parte de la población responde a un estilo de vida basado en el consumismo, que podríamos definir como la tendencia al consumo excesivo e innecesario de bienes. Paralelo a esto tenemos también una enorme canti-

dad de productos cuya presentación consiste en voluminosos e innecesarios empaques que tardan mucho más tiempo en degradarse que el producto en sí.

Un factor de gran relevancia y ciertamente uno de los puntos de mayor importancia en este informe es la composición de estos desechos, ya que muchos de ellos son dificultosamente asimilados por la naturaleza. Incluso cuando estos materiales son técnicamente reciclables, en muchos casos la forma en la que están combinados sus componentes los vuelve difíciles de separar y recuperar. De este modo se van acumulando de forma rápida y constante enormes cantidades de residuos generados tanto a nivel residencial como comercial e industrial.

Según el Banco Mundial (2018), en el mundo se generan anualmente 2.010 millones de toneladas de desechos sólidos municipales, y al menos el 33% de ellos no se gestionan sin riesgo para el medio ambiente.

En una proyección hacia mediados de este siglo, se calcula que el aumento de la población y el desarrollo económico tendrán como consecuencia un incremento de los desechos de un 70%, alcanzando un volumen de 3.400 millones de toneladas al año y 2.600 millones de toneladas de CO₂ (BM, 2018).

En el 2016, el 5% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero provenían de la gestión de desechos sólidos, sin contar el transporte (BM, 2018).

Una de las consecuencias más evidentes de la mala gestión de estos residuos es la contaminación de los océanos y de diferentes cursos de agua. Así como también la contaminación de las ciudades y del propio aire a causa de las quemas de estos desperdicios a cielo abierto, en las cuales se desprende al ambiente una importante cantidad de gas metano, que es uno de los gases de efecto invernadero causantes de la suba de la temperatura en la atmósfera terrestre y los problemas derivados del cambio climático.

Todo esto sin mencionar la cantidad de animales de diferentes especies que mueren o se ven gravemente afectados o amenazados, así como especies vegetales y nuestra propia especie, lo que convierte a la pérdida de biodiversidad en una de las problemáticas de resonancia actual.

De hecho, en países subdesarrollados donde el 90% de los desechos se gestionan en vertederos suburbanos a cielo abierto (figura 2), la acumulación de desechos sólidos es un problema incluso para las personas que viven en sus alrededores, que suelen ser personas de bajos

recursos. Esto ocurre de varias maneras: porque estos vertederos son el hábitat ideal de insectos y roedores transmisores de enfermedades, por los ya mencionados gases tóxicos que libera la quema de los desechos y porque las viviendas cercanas y quienes por allí circulan están expuestos a posibles deslizamientos de las montañas de residuos (BM, 2018).

Figura 2: Vertedero a cielo abierto



Recuperado de:

<https://www.elobservador.com.uy/nota/informe-sobre-el-vertedero-municipal-enfrenta-a-la-imm-con-el-gobierno-2015816500>

Esto se debe a que esos productos no fueron diseñados para ser reciclados ni para volver a la naturaleza. Ello representa un grave problema a nivel global y requiere de un cambio urgente no solo en su gestión sino en la forma en que se plantean los objetos de consumo, partiendo de su diseño, su composición química y su ensamblaje.

A nivel mundial, solo son reciclados el 13,5% de los desechos recolectados y solo se compostan el 5,5% (BM, 2018).

Gestión de los desechos en Uruguay

En Uruguay la forma predominante de gestión de desechos es el depósito en basurales a cielo abierto.

De acuerdo con el último inventario nacional de gases de efecto invernadero (INGEI 1990-2017) Uruguay emitió 39,5 Gg de CH₄ por la disposición de residuos sólidos en sitios de disposición final. Las emisiones provenientes de la disposición de residuos sólidos han aumentado en forma gradual y continua a lo largo del período 1990-2017. En el año 2017, el incremento era del 46% con respecto al año base (1990). (Ministerio de Ambiente, 2021, p. 67)

En parte por este motivo y con la intención de gestionar los residuos desde una perspectiva circular más amigable con el medio ambiente, en Uruguay en 2019 se aprueba la Ley 19.829 de Aprobación de Normas para la Gestión Integral de Residuos. Esta establece distintos lineamientos para la gestión de residuos a nivel nacional y departamental, contemplando sus distintas naturalezas y los actores involucrados en las diversas etapas de la

gestión, y orienta a la población sobre cómo gestionar adecuadamente los residuos generados.

En diciembre del 2021 el Ministerio de Medio Ambiente (2021) presenta el Plan Nacional de Gestión de Residuos (PNGR).

El PNGR presenta el producto actualizado de una investigación de la situación actual¹ de la gestión de residuos a nivel nacional y departamental, con información cuantitativa y descriptiva de los distintos tipos de desechos generados en el territorio.

Con la intención de elaborar un plan eficiente para gestionar los desechos, en el PNGR se estima el volumen aproximado de generación de residuos anuales en el país (más de cuatro millones de toneladas) y se los divide en cuatro categorías.

Estas grandes categorías son: los residuos industriales, que ocupan el 39% del total con aproximadamente 1,6 millones de toneladas; los residuos domiciliarios, que ocupan un 36% con 1,5 millones de

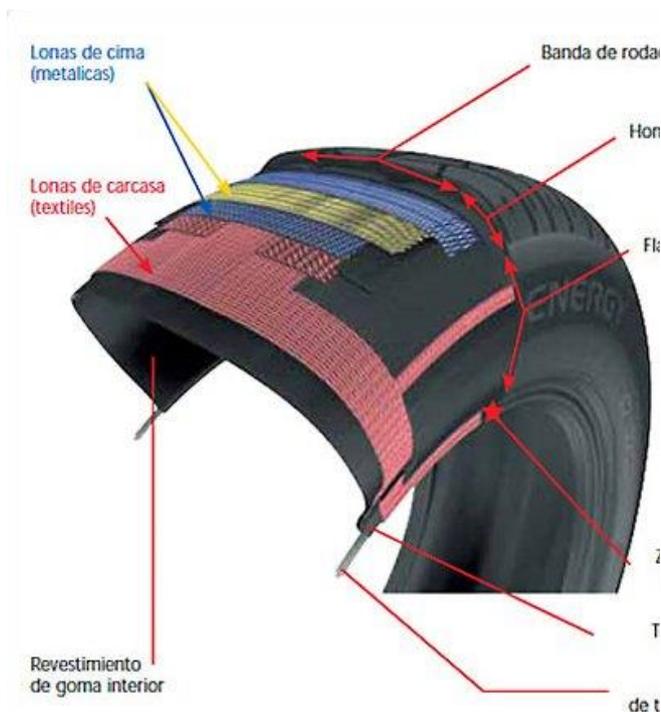
¹ En el PNGR se explica que se optó por no contabilizar el año 2020 ya que fue un año atípico en temas productivos debido a la pandemia relacionada con la proliferación del SARS-CoV-2, que pudo haber incidido en la generación de residuos (Ministerio de Ambiente, 2021, p. 103).

toneladas, y los residuos de obras de construcción, que ocupan el 21% del total con 880.000 toneladas generadas anualmente. El 4% restante, que conforma la cuarta categoría, abarca los que denominó “desechos especiales”, categoría en la que entran aquellos residuos que contaban con regulación propia activa al momento de diseñarse este plan y de los cuales se tienen datos más precisos. Estos están conformados por envases posconsumo en un 59%, con 840.000 toneladas, residuos de aparatos electroelectrónicos en un 26%, con 37.600 toneladas, neumáticos y cámaras fuera de uso en un 9%, con 12.300 toneladas, baterías, plomo-ácido un 4%, con 5.000 toneladas, y envases agroquímicos un 2%, con 3.000 toneladas generadas anualmente (Ministerio de Ambiente, 2021, pp. 116-118).

Neumáticos como desecho sólido

Dentro de los desechos sólidos decidimos trabajar con neumáticos y cámaras fuera de uso (NCFU). Para entender su valor dentro de los desechos sólidos como posible insumo de la industria textil, analizamos su composición y características principales (figura 3).

Figura 3: Composición de un neumático



Fuente: <https://www.i-neumaticos.es/blog/wp-content/uploads/blog-partes-neumatico-1.png>

Adoptamos las definiciones planteadas por el Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM, 2017), ya que cuentan con la especificidad técnica que requiere este informe:

Neumático: Componente del sistema de rodamiento constituido de elastómero, productos textiles, acero y otros materiales que al ser montados en una rueda de un vehículo y conteniendo fluidos bajo presión, transmite tracción dada su adherencia al suelo, sustenta elásticamente la carga del vehículo y resiste la presión provocada por la reacción del suelo. (art. 3, inc. 1)

Cámara de aire: Componente del sistema de rodamiento constituido por elastómero y otros materiales, de forma toroidal y dotado de una válvula que tiene la función de contener, con la máxima impermeabilidad, el o los fluidos bajo presión en su interior cuando está montada en el neumático. (art. 3, inc. 15)

Como gran parte de los productos manufacturados generados en la actualidad, los neumáticos se desarrollaron para desempeñar una función específica, pero no se contempló qué se debería hacer con ellos cuando ya no cumplieran con los estándares estipulados para su uso, lo que los convierte en objetos no biodegradables, difíciles de reciclar o reutilizar.

En el caso de los neumáticos modernos, estos están compuestos por dos grupos de materiales. Por un lado, la comúnmente llamada *goma*, compuesta por una mezcla de caucho natural, polímeros sintéticos derivados del petróleo, negro de carbón, minerales como sílice precipitada amorfa, azufre, óxido de zinc y más de un centenar de químicos que cumplen diferentes funciones como antioxidantes, antiozonantes, etcétera. Y, por otro lado, los materiales de construcción como alambres de acero y fibras textiles que les otorgan estructura y rigidez.

Esta combinación de materiales confiere a los neumáticos sus características más conocidas y valoradas: duración, estabilidad dimensional, resistencia a grandes cargas de peso, impermeabilidad, resistencia a la abrasión, tracción y las requeridas para estar a la intemperie.

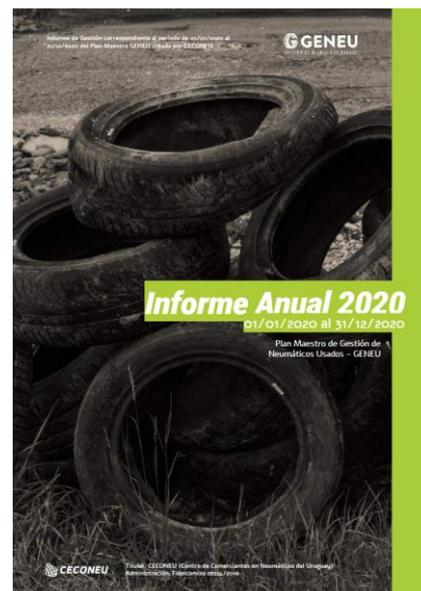
En el caso de las cámaras, son similares excepto por el acero y los textiles, ya que estas no sufren la abrasión contra el suelo y por ende no necesitan de este refuerzo.

Este combo de materiales y características, sumado a una mala gestión en su disposición final, es lo que los convirtió en un problema para el medio ambiente.

La falta de una gestión hizo que durante años los neumáticos fueran acumulados en espacios como basurales, baldíos, ríos, cunetas, o en las mismas empresas que los generaban, perjudicando ecosistemas, creando entornos ideales para ratas y mosquitos transmisores de enfermedades, y también causando peligro de incendio, de accidentes laborales y suciedad en las empresas que los acumulaban. (Gestión de Neumáticos Usados [GENEU], 2021, p. 12)

NCFU y su gestión en nuestro país

Para hacer frente a esta problemática, en nuestro país CECONEU lanza a mediados de 2016 el programa Gestión de Neumáticos Usados (GENEU). Este proyecto recopila información sobre la importación de neumáticos y cámaras al país, produce estadísticas sobre la generación anual de NCFU y también presenta un plan de recolección, almacenamiento y reutilización de este tipo de residuos.



Según el último informe de GENEU (2021), en el año 2020 se importaron 2.736.000 neumáticos y cámaras que pesan alrededor de 17.543 toneladas y se generaron aproximadamente 12.564 tone-

ladas de NCFU, que son unos 1.638.000 neumáticos y cámaras (pp.19-20).

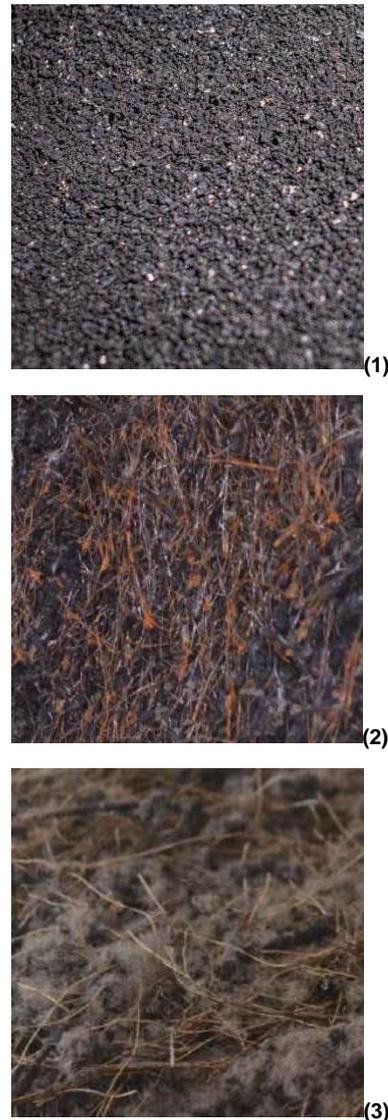
Este plan, además de contar con la información cuantitativa respecto a la situación de los neumáticos y cámaras en Uruguay, cuenta con una etapa de revalorización del material una vez que es desechado.

Estas estrategias de valorización ven a los NCFU como materia prima o recursos para otros procesos. Buscamos que esos destinos con los que trabajamos sean soluciones integrales y sustentables en las que este “residuo” además de transformarse en un material nuevo, pueda generar beneficios y oportunidades laborales, educativas, sociales, tecnológicas y obviamente ambientales. (GENEU, 2021, p. 32)

El programa presenta dos tipos de revalorización: industrial y alternativa.

En la revalorización industrial se expone el caso de Naturplus S.A. Esta empresa, ubicada en Florida, se dedica a la recuperación de NCFU por triturado y posterior separación, procesos de los cuales obtiene como subproductos granulado y polvo de caucho, bloques de metal y fibras textiles (figura 4), que son utilizados con distintos fines.

Figura 4: Subproductos de neumáticos y cámaras fuera de uso



(1) Granulado de caucho. (2) Alambres de acero. (3) Fibras textiles. (GENEU, 2021, p. 36)

El mayor porcentaje de material recuperado en este proceso es el caucho, que se encuentra aproximadamente en el 70% de los neumáticos y en el 100% de las cámaras (GENEU, 2021, p. 36). Posteriormente este se utiliza en asfalto modificado, pisos de seguridad, base elástica para canchas de atletismo, pisos para

bienestar y confort animal, láminas de aislamiento acústico, rellenos de canchas de césped artificial, productos moldeados, aditivos para hormigones, pinturas y plásticos, entre otros.

Por otro lado, dentro de la revalorización alternativa encontramos el uso de neumáticos en bioconstrucción, en la construcción de juegos para niños, muros de contención, como herramientas en entrenamiento y *crossfit*. También vimos aquí su uso de forma artesanal en esculturas, objetos de uso cotidiano como macetas, camas para perros, pequeños mobiliarios, bolsos y calzado. Más adelante, en el análisis de antecedentes, se profundizará en algunas de estas aplicaciones.

La industria textil dentro de la economía lineal

En la actualidad nuestra relación con los textiles es prácticamente continua, son escasos los momentos en que no estamos en contacto directo con alguno. Su importancia en nuestras vidas radica no solo en su función original de protegernos de los agentes externos del medio que nos rodea, sino en que nos facilitan muchas actividades y además nos permiten expresarnos y nos ayudan a definirnos a primera vista, participando en la generación de identidades tanto personales co-

mo colectivas, con lo que adquieren un valor especial como agentes socializadores.

Esta industria también posee un papel central en la economía mundial y una fuerte incidencia en el empleo y la tasa de desempleo en los países donde instala sus fábricas y talleres, dado que genera puestos de trabajo alrededor del mundo para 300 millones de personas a lo largo de toda la cadena de producción y es la tercera industria productiva más grande detrás de la automotriz y la tecnológica (Ellen MacArthur Foundation, 2017, p. 18).

Pero pese a tener un lado fructífero y próspero, genera varios impactos negativos que afectan al medio ambiente y por consecuencia afecta fuertemente la vida de quienes consumen sus productos y mucho más la de quienes los producen. Esto se debe a la forma en la que se gestiona y produce en la industria, y también a los desechos que genera tanto durante la producción como al final de la vida útil de los productos.

Como vimos anteriormente, a partir de la industrialización de la cadena de producción, esta funciona en su totalidad de forma lineal. Para ello se extraen grandes cantidades de recursos naturales, aproximadamente 98 millones de toneladas de

recursos no renovables, que incluyen petróleo, fertilizantes y químicos que serán utilizados en teñidos y acabados. Además, se consumen 93.000 millones de metros cúbicos de agua anualmente. Esta industria genera aproximadamente 1.200 millones de toneladas de CO₂, alrededor del 10% de lo que generan las industrias productivas. A su vez, es responsable del 20% de la contaminación industrial del agua a nivel mundial debido a la mala gestión de los residuos líquidos de los procesos de teñido y acabado (Ellen MacArthur Foundation, 2017, p. 20).

En los últimos años, el crecimiento de una clase media que destina más recursos a la compra de este tipo de productos y el desarrollo de la llamada “moda rápida”, que ya no produce una colección por temporada sino múltiples colecciones en una misma temporada, ha presionado a la industria a acelerar aún más los tiempos de producción. Con este fin, la industria aplica métodos químicos para acelerar o aumentar la producción de fibras y reduce los tiempos de confección, lo que genera, en consecuencia, prendas de menor calidad, cuyo ciclo de vida útil tiende a ser corto, lo que otra vez acelera los ciclos de consumo.

Este sistema de consumo, acelerado, voraz y de crecimiento exponencial, con consecuencias devastadoras para el pla-

meta y su población actual y futura, hace necesario de forma inminente el desarrollo de nuevos modelos sostenibles de desarrollo.

Sostenibilidad

El *Diccionario de la lengua española* de la Real Academia Española (RAE) define el término sostenible como: “adj. Especialmente en ecología y economía, que se puede mantener durante largo tiempo sin agotar los recursos o causar grave daño al medio ambiente”.

Para mitigar el efecto que el sistema de producción genera sobre el planeta es necesario plantear un nuevo paradigma sobre cuya base se construirán los lineamientos que permitirán a los individuos y sociedades continuar desarrollándose a lo largo del tiempo.

En este sentido, en 1987 la Organización de Naciones Unidas (ONU) presenta el *Informe Brundtland* (Brundtland, 1988), en el que se utiliza por primera vez el término *desarrollo sustentable*. Este concepto se define como la forma de satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las futuras para atender sus propias necesidades.

Este modelo se construye sobre tres aspectos esenciales: la protección ambiental, asumiendo que la naturaleza no es una fuente inagotable de recursos, sino que es finita y por ende es preciso protegerla y utilizarla de forma medida; el desarrollo social, que busca equilibrar los niveles de calidad de vida de las distintas sociedades e individuos, y el crecimiento económico, generando una riqueza equitativa (Sostenibilidad para Todos, s/f).

Filosofía de la cuna a la cuna

En el año 2002 el arquitecto paisajista estadounidense William McDonough y el químico ecologista alemán Michael Braungart publican el libro *De la cuna a la cuna: Rediseñando la forma en que hacemos las cosas*, en el que plantean un sistema productivo que funciona en bucle inspirado en los sistemas naturales donde los elementos biológicos una vez cumplido su ciclo vital vuelven a la tierra por compostaje en forma de nutrientes que se reintroducen en el ciclo enriqueciéndolo.

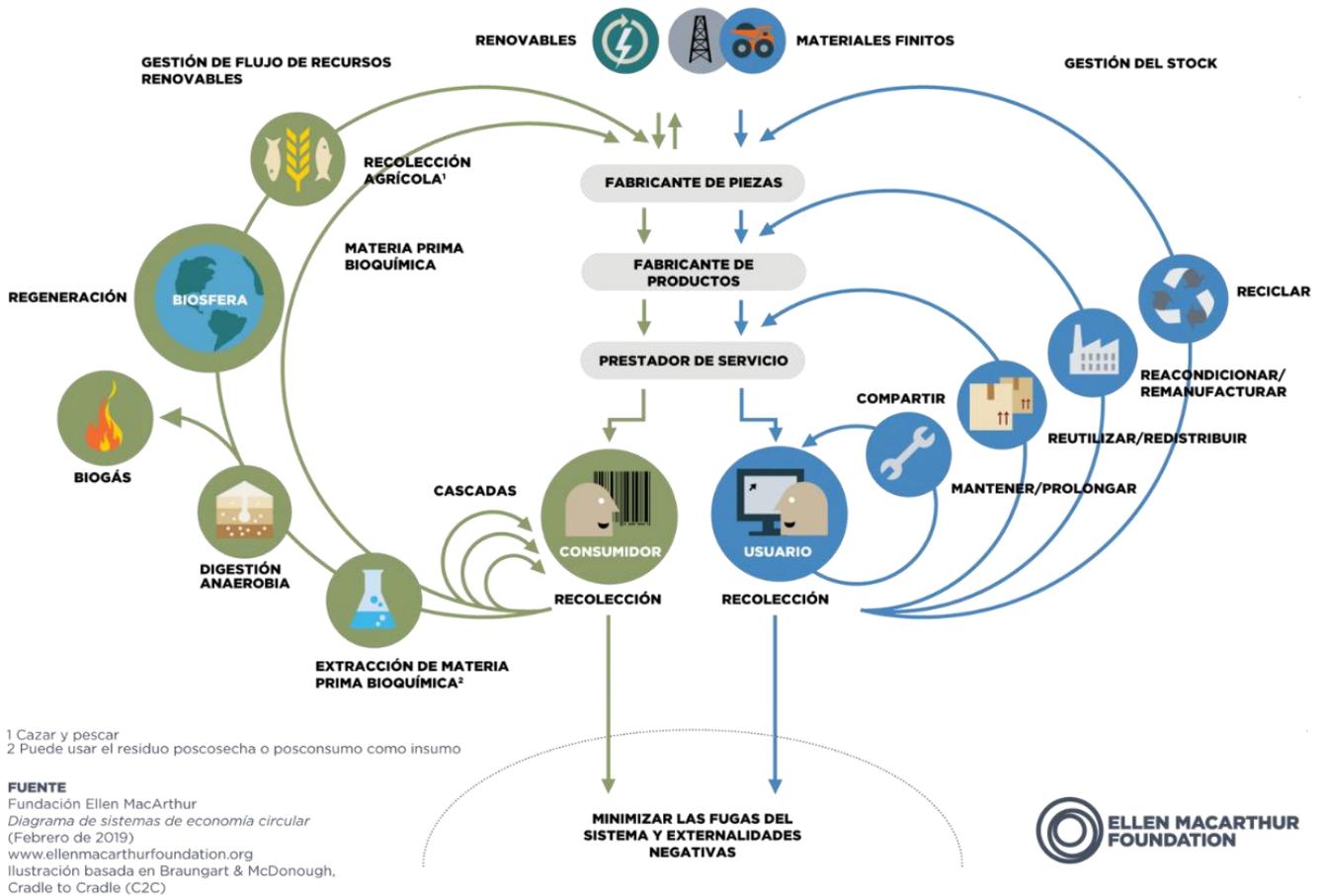
Plantean que este sistema se aplica dividiendo la cadena productiva en dos grandes ciclos: los ciclos biológicos —ya se explicó anteriormente cómo funcionan— y los ciclos técnicos, en los que se busca imitar la operativa del primero diseñando productos de forma tal que al final de su vida útil los materiales que no pueden

volver a la naturaleza puedan mantenerse en circulación el mayor tiempo posible mediante el reuso, el intercambio, la reparación o actualización, y en última instancia, cuando el bien no pueda seguir cumpliendo su función, se lo pueda resignificar o reciclar, reintroduciéndolo a la cadena productiva (figura 5).

Figura 5: Diagrama del sistema de economía circular. Recuperado de:

<https://ellenmacarthurfoundation.org/>

DIAGRAMA DEL SISTEMA DE ECONOMÍA CIRCULAR



A diferencia del sistema desarrollado en la producción lineal, en este nuevo paradigma los autores proponen replantear algunas actividades de la cadena productiva en función de sustituir aquellas que generan daños al ambiente por otras que favorezcan la retroalimentación de los ciclos, teniendo en cuenta la totalidad del ciclo de vida de los productos.

Por ejemplo, al desarrollar un producto se debe tener en cuenta cuál es el material más adecuado para que cumpla su función, se debe evitar en lo posible la utili-

zación de lo que describen como “híbrido monstruoso” —una mezcla de distintos materiales técnicos y biológicos procesados de forma tal que una vez cumplido el ciclo su separación es muy compleja o imposible si se desea reciclar—, y en caso de que no sea posible, diseñar el objeto como material técnico de forma que pueda mantenerse en circulación por el mayor tiempo posible. También proponen que al diseñar un producto se piense en su desensamble una vez cumplida su función para que se pueda acceder de forma fácil a todos sus componentes con el fin de que cada material pueda seguir

cumpliendo su ciclo ya sea biológico o técnico.

Este sistema en bucle se aplica a su vez al uso de energías, transicionando del uso de combustibles fósiles al de energías renovables y optimizando los distintos eslabones de la cadena productiva para evitar su desperdicio, por ejemplo creando circuitos cerrados para el agua utilizada durante los procesos. También proponen pensar con un enfoque local, trabajar con conciencia del entorno y de los efectos sobre este, minimizando o eliminando posibles efectos nocivos.

Economía circular

Siguiendo el concepto de sostenibilidad y buscando un modelo de desarrollo eficiente y amigable tanto con los individuos como con el entorno, que ayude a mitigar algunos de los grandes problemas que atraviesa el planeta en la actualidad, como el cambio climático y sus consecuencias o como la pérdida de biodiversidad, encontramos opciones como la economía circular a modo de alternativa al modelo productivo lineal.

Este modelo se construye gracias a la conjunción de ideas de distintos autores sobre temas como la biomimesis, la ecología industrial o la filosofía *de la cuna a la cuna* y funciona sobre tres principios

base: 1) eliminar residuos y contaminación, 2) mantener productos y materiales en uso, y 3) regenerar sistemas naturales.

El primero propone eliminar el concepto de desperdicio a partir del propio diseño del producto, anticipando y promoviendo el retorno de los materiales a la cadena al final de su uso primario. De este modo, se convierte el *sistema lineal* (tomar el recurso - elaborar un producto - utilizarlo - desecharlo) en un *sistema circular* (tomar el recurso - elaborar un producto - utilizarlo - reintroducir sus componentes en la cadena como nuevos recursos). De este modo no solo se elimina el desperdicio, sino que, mejor aún, nunca se crea, pues resulta un material valioso.

El segundo principio respalda al primero, promoviendo la circulación de estos materiales en uso en su máximo potencial, aun al final de su vida útil ya sea como productos o como materia prima.

Y el tercero, también en consonancia con los principios anteriores, apoya e imita los procesos naturales, sustituyendo al sistema actual de extracción continua de recursos por un sistema de regeneración continua que devuelve a la tierra los materiales biológicos y construye así un capital natural.

Como dijimos, estos tres principios se sostienen entre sí. En síntesis, aspiran

conjuntamente a la eliminación de los desechos mediante el funcionamiento del sistema en bucle, que mantiene en circulación materiales y productos en su mayor capacidad por el mayor tiempo posible, transicionando a energías renovables y a un consumo eficiente de ellas en todo el proceso, y reduciendo al mínimo la extracción de nuevos materiales para evitar desechos innecesarios, liberar a la naturaleza de las presiones a las que es sometida actualmente y permitirle regenerarse manteniendo saludable a todo el conjunto (Ellen MacArthur Foundation, 2017).

A diferencia del sistema lineal, el modelo circular toma en cuenta variables que funcionan en distintos niveles. En el aspecto social busca reducir los exagerados modelos de consumo actuales a través de un cambio sistémico, sustituyendo, a través de la educación de los individuos, los conceptos que los impulsan al consumo desmedido, como la obsolescencia programada, la moda rápida y una cultura de lo efímero y descartable, por ideas de reuso, intercambio, reparación, alquiler. Y sustituyendo, a su vez, la venta de productos por la venta de servicios o la revalorización de los bienes, lo que aporta a la creación de conciencia de que el mejor artículo es aquel del que se puede aprovechar su total capacidad por el mayor

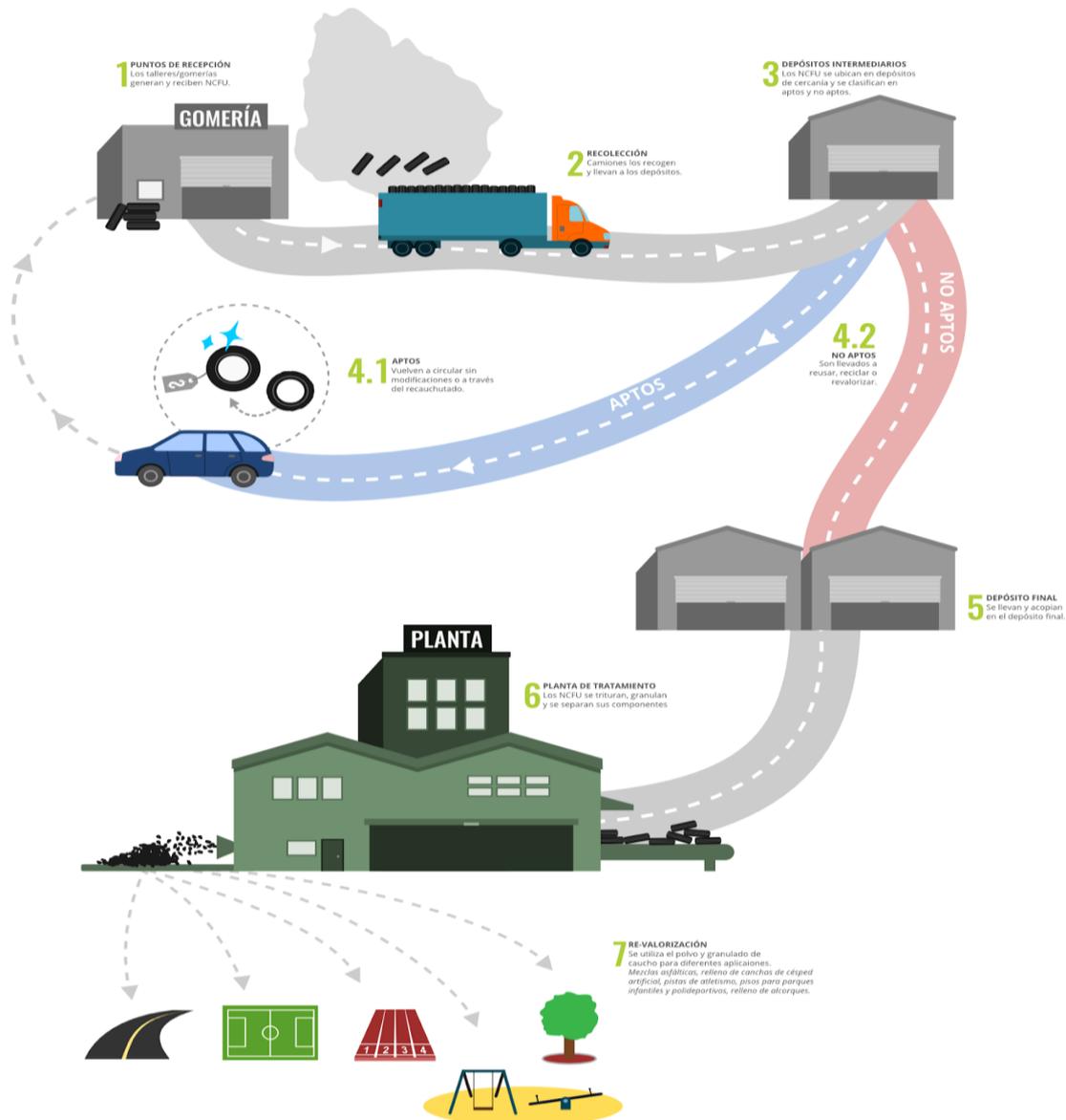
tiempo posible. A su vez, al transitar por caminos tan distintos de los ya establecidos se generan nuevas oportunidades de negocios y empleos. Esto a su vez genera una repartición más equitativa del acceso a bienes y servicios de la población mejorando la calidad de vida del conjunto.

Análisis de antecedentes

Luego de estudiar los textos que conforman el marco teórico y en particular a partir del informe de gestión de NCFU de GENEU (2020), supimos qué pasa en nuestro país con las cámaras y neumáticos una vez cumplido su ciclo de utilidad.

Conocimos que CECONEU y la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA) desarrollaron este plan en el que los NCFU son retirados de los establecimientos asociados por camiones que los trasladan a lugares donde se los almacena apropiadamente para luego ser distribuidos a sitios donde son tratados de forma óptima (figura 6).

Figura 6: Ciclo de los NCFU



Recuperado de: <https://geneu.com.uy/ciclo-de-los-ncfu/>

La mayoría de los neumáticos que no están aptos para volver a funcionar como tales van a la planta procesadora Naturplus S.A., donde se separan los distintos componentes de las ruedas y el triturado final se utiliza con diversos fines.

Otra parte se utiliza como combustible en la industria, se la quema en un entorno controlado para evitar la liberación de gases a la atmósfera. Y el resto es destinado a la construcción y a pequeños proyectos (GENEU, 2021).

Además, se buscaron distintos trabajos, estudios y emprendimientos que utilizan NCFU como materia prima. Tomamos

nota de su recorrido, aplicación y técnica para utilizar el material, con la intención de que su experiencia nos ayudara a encontrar formas de aproximarnos a ciclos de producción con tendencia a la circularidad que pudiéramos aplicar en el área textil.

En nuestra búsqueda en la reutilización y reciclado de NCFU encontramos aplicaciones en construcción (bioconstrucción, muros de contención, terraplenes), pisos de parques infantiles, membrana líquida, mezclas asfálticas, rellenos de campos de césped artificial y como combustible en la industria. Vimos también su uso de forma artesanal en esculturas, objetos de uso cotidiano como macetas, camas de perros y pequeños mobiliarios (figura 7). También lo encontramos en forma de filamento para impresoras 3D y en gimnasios como equipo para entrenamiento. Asimismo, encontramos su uso en el mundo textil en suelas, bolsos, camperas y accesorios (figura 8).

Figura 7: Usos de NCFU



(1) Bioconstrucción. (2) Piso de parque infantil. (3) Membrana líquida. (4) Mobiliario.

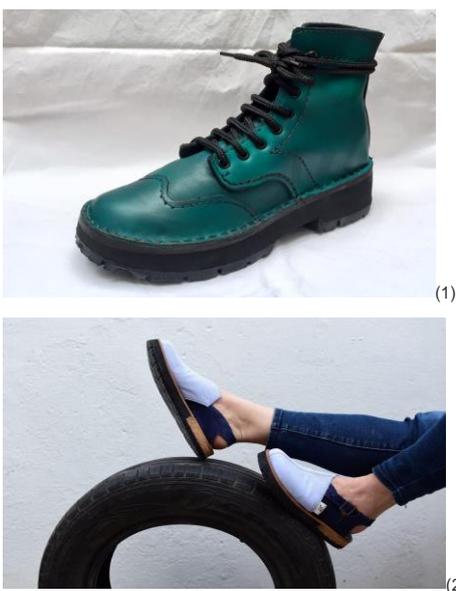
Dentro de los usos que encontramos, abordamos aquellas experiencias en que se utiliza el material sin mezclarlo con otros componentes que dificultan su reutilización, como el caso de las mezclas asfálticas o los pisos de parques infantiles.

Encontramos diversas marcas que utilizan este desecho como materia prima, tanto a nivel internacional como local, y vale destacar que a pesar de que en ambos casos los recursos a los que se puede acceder son dispares, el resultado al que se arriba es similar. Algunos ejemplos internacionales son: Xinca, de Argentina, o Gomavial, de España, quienes confeccionan calzado con suela de neumático y suelas a partir

de bandas de rodadura como insumo para la industria, respectivamente. Y marcas como Nukak, de España, y Neomatic, de Colombia, quienes elaboran contenedores a partir de CFU.

En nuestro país, encontramos el trabajo de Noel Dávila, zapatero artesano que desde hace dos décadas confecciona zapatos de cuero con suela de neumáticos fuera de uso (NFU) (figura 8.1), los cuales comercializa exitosamente en Montevideo y La Paloma. A su vez, recuperamos la experiencia de una de las autoras de este informe quien ya había realizado un trabajo similar para UP4 (Unidad de Proyecto del 4.º año de la carrera de Diseño) desarrollando Singular, una colección de calzado que reutiliza camisetas en desuso y suelas de NFU (figura 8.2).

Figura 8: Usos de NFU en calzado



(1) Bota Noel Dávila. (2) Calzado Singular.

En ambos casos el uso de NFU presentó los mismos beneficios y problemáticas. Como beneficios, encontramos que las suelas de este material son mucho más resistentes que las suelas de goma convencionales y duran mucho más. Y en cuanto a las problemáticas, si bien este material se utiliza desde hace mucho tiempo para hacer suelas, desde que a los neumáticos se les reemplaza la malla textil por malla de acero en búsqueda de mayor resistencia, a la hora de reutilizarlos es necesario separar la banda de rodadura del resto de la rueda (figura 9). Esto presenta dos complicaciones: la primera es que la obtención de estas, al realizarse de forma artesanal separando la goma a la altura de los alambres de acero con un objeto cortante (trincheta o cuchillo), lleva mucho tiempo y energía a quien lo realiza —a menos que se desarrolle una tecnología para ese fin—, lo que lo hace poco rentable en el mercado actual.

Figura 9: Extracción de banda de rodadura



Por otro lado, al ser un material con memoria, para que este acompañe el movi-

miento del pie no se puede utilizar cualquier rueda. Noel Dávila selecciona aquellas ruedas más desgastadas, en las que la banda de rodadura obtenida es más fina y maleable, y a su vez las somete a un “ablande” para mejorar su funcionalidad. En el caso de Singular, esta fue la única problemática que el calzado presentó tras el uso. La solución habría sido reducir el grosor total de la banda, como lo hace Dávila. Desde una perspectiva circular, el otro problema que presenta esta aplicación es que se reutiliza solo una parte del neumático dejando inutilizable el resto.

Durante nuestra investigación encontramos otros emprendimientos locales como Go Made, Ekofusión y Ruta 10, quienes confeccionan contenedores y prendas con cámaras de neumático.

En los tres casos las cámaras son utilizadas como piezas de tela de las cuales se cortan los moldes de los contenedores, que son cosidos de forma tradicional como cualquier textil, utilizando las mismas técnicas de costura a máquina o a mano y empleando el mismo tipo de avíos, cierres, broches, bies, etcétera.

En el caso de Go Made y Ruta 10, los bolsos son hechos únicamente con CFU, mientras que en Ekofusión mezclan las cámaras con otros materiales biodegra-

dables tales como madera o lana. Tanto a partir de la observación del trabajo como de intercambios que mantuvimos en paralelo con algunos de estos creadores, concluimos que la mayoría de estas piezas están cortadas de cámaras de moto o rodados superiores, ya que las de bicicleta son muy finas y tienen una menor superficie. Por otra parte, el utilizar cámaras con forma de tubo toroidal como si fueran piezas de tela plana implica que el material genere arrugas debido a las presiones sobre sí mismo al intentar volver a su forma original. Además, este proceso no siempre permite reutilizar la totalidad de la cámara, por lo que se generan desechos durante la producción.

Figura 10: Análisis de antecedentes



Go Made



(2) Ruta 10.



(3)

Ekofusión.

En un primer acercamiento a estas marcas analizamos su trabajo a través de imágenes (figura 10), y la primera conclusión a la que llegamos es que las cámaras comparten algunas características con el cuero, por ejemplo en cuanto a suavidad al tacto, flexibilidad y cuerpo, lo que las hace compatibles con la industria textil, mientras que las cubiertas y el polvo de caucho, cuya elasticidad y capacidad de mantener la forma permanecen incluso tras ser sometidos a grandes fuerzas, son altamente apreciados en áreas como, por ejemplo, la construcción.

Línea 2

Sistema de recuperación del material

Elección del material

Este trabajo de grado parte de la utilización de neumáticos y cámaras en desuso. La elección del material surge de conocimientos generales previos que ambas autoras poseíamos.

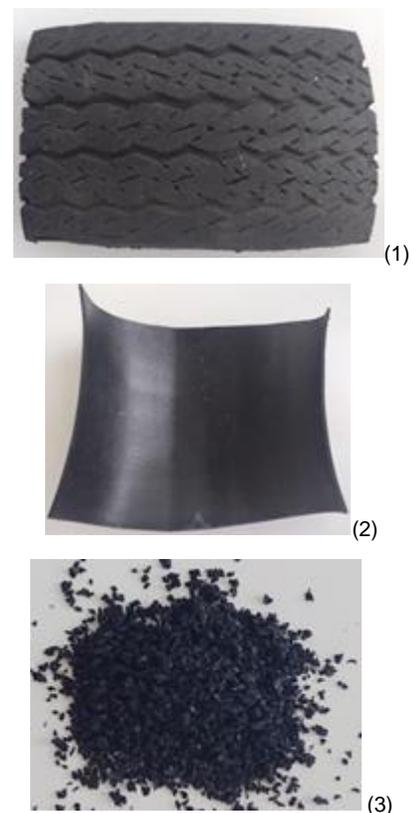
Las principales características que se valoraron fueron su gran flexibilidad y su altísima resistencia, ya que son diseñados con el fin de transportar el peso de vehículos enteros, resistiendo exitosamente el ser sometidos a estas cargas constantemente. Estas mismas cualidades implican que una vez finalizado su ciclo de vida útil primario, al ser desechados, tardan miles de años en degradarse, lo que genera importantes problemas sociales y medioambientales.

Considerando las características del material, entendimos que este podría sustituir sin problemas algunos insumos utilizados en el área textil, incorporando un desecho a la cadena productiva en lugar de utilizar más materia prima virgen.

Primera aproximación al material

En una primera instancia nos abastecimos de estos en distintos formatos para realizar diversas pruebas a fin de definir qué tipo de trabajo podíamos realizar con ellos para aplicarlos con fines textiles. En esta etapa contamos con cubiertas de auto, cámaras de birrodados y granulado fino de caucho (figura 11).

Figura 11: NCFU en distintos formatos



1) Sección de cubierta. 2) Sección de cámara de neumático. 3) Polvo de caucho.

En estas primeras pruebas intentamos buscar aplicaciones útiles para una banda de rodadura de una rueda de auto de la cual ya se había separado la goma de los alambres de acero en un proyecto anterior. Esta había sido empleada para hacer suelas de calzado (figura 12), pero pronto presentó algunas fallas con su uso.

Figura 12: Suela de calzado



Recogiendo esta experiencia, buscamos nuevas aplicaciones y realizamos algunas modificaciones en el grosor para analizar variaciones en su flexibilidad y curvatura.

Al caucho granulado lo sometimos a calor con la intención de fundir el material y amalgamar los granos para generar planchas que luego se utilizarían como insumo. La experiencia no resultó exitosa ya que por su composición este tipo de material no se funde cuando se somete a altas temperaturas o fuego directo, sino que se cristaliza y pulveriza, además de que durante este proceso se desprenden gases tóxicos que son nocivos para la salud.

Para la investigación de las cámaras, en una primera instancia reunimos y clasificamos algunas de diferentes vehículos (bicicleta, moto, auto y tractor), que difieren entre sí en tamaño según el rodado y en el espesor según el vehículo (figura 13). Actualmente los neumáticos de los autos no poseen cámara, y en los de vehículos de mayor rodadura como camiones y tractores se utilizan cada vez menos. Por el contrario, sí continúan utilizándose en motos y bicicletas.

Figura 13: Cámaras de tractor, auto, moto y bicicleta



También generamos planchas aglutinando el granulado con látex líquido en distintas proporciones para ver qué características presentaba esta nueva versión del material (figura 14). Logramos distintos grados de flexibilidad, pero debido a la investigación teórica que se realizaba simultáneamente, entendimos que esta propuesta se alejaba del camino de la circularidad.

Figura 14: Muestras de mezcla de polvo de caucho y látex líquido



En esta etapa también se contemplaron otras opciones que fueron descartadas por diferentes motivos. Una de estas fue la generación de un hilado de caucho mediante

la extracción del material con la herramienta específica con la que se redibujan las bandas de rodadura, a la cual no tuvimos acceso en esta oportunidad. Otras de las opciones fueron la recuperación del material a través del vulcanizado y la alteración de este mediante la aplicación de ácidos o solventes. Estas últimas fueron descartadas ya que su realización requiere conocimientos en química y física que están por fuera de nuestra área de formación.

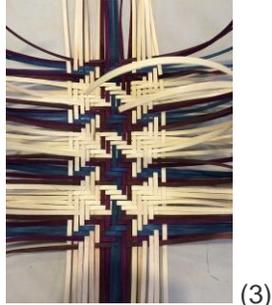
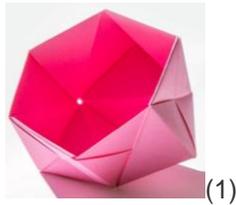
Elección de la técnica a utilizar

Llegadas a este punto, optamos por trabajar solo con cámaras, ya que consideramos este formato el más adecuado para nuevos usos del material desde una perspectiva circular en el ámbito textil.

Se buscaron diversas técnicas mediante las cuales aprovechar el desecho al máximo considerando que la mayoría de las cámaras disponibles son de moto o bicicleta y su superficie resulta acotada.

Dentro de esta búsqueda se consideraron a modo de inspiración sistemas constructivos como el origami (figura 15.1), el diseño modular (figura 15.2), algunos sistemas de ensamble y distintas técnicas de tejido (figura 15.3).

Figura 15: Ejemplos de sistemas constructivos



De ellos recuperamos distintas características que consideramos que podían sumar en la construcción de un sistema de diseño circular. Del origami tomamos la capacidad de construir volúmenes partiendo de una única pieza bidimensional base construida sobre sí misma y la posibilidad de hacerlo aprovechando todo el material.

Del diseño modular y algunos sistemas de encastre valoramos la capacidad de cubrir grandes superficies, construir volúmenes y generar texturas a partir de piezas pequeñas que se conectan entre sí, sin tener que recurrir a pegamentos ni a la mezcla de materias primas. A su vez ofrecen la posibilidad de desensamblar una pieza rota para su reparación o reemplazo, o de desmontar

todo el producto y reutilizar las piezas en otro proyecto o producto.

Del tejido como técnica, consideramos también la capacidad de construir volúmenes entrelazados sobre sí mismos, como en el tejido con dos agujas y el macramé, y destacamos su capacidad de generar piezas grandes entrelazando piezas pequeñas.

De igual forma sucede en el tejido plano y la cestería, que tienen la capacidad de desarrollarse generando muy pocos desperdicios o ninguno. Este sistema permite, al igual que en el caso anterior, el desensamble, reparación y reutilización de las piezas que lo componen.

Luego de este análisis, con foco en nuestro objetivo principal de reutilizar este desecho como insumo y con conocimiento de distintas técnicas del área textil a través de las cuales podríamos darle un nuevo uso, determinamos que el tejido sería un gran aliado de nuestro objetivo y lo tomamos como técnica base al mismo tiempo que retomamos algunas características que nos parecieron interesantes de las otras técnicas para aplicarlas al sistema constructivo final.

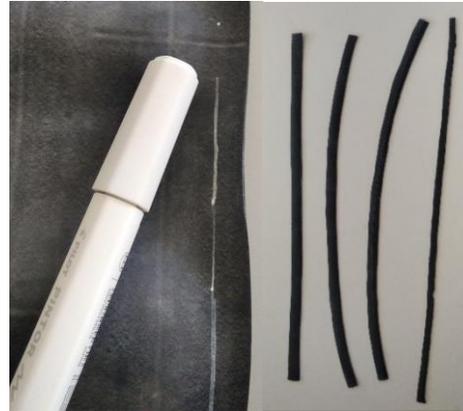
Preparación del material

Para realizar las pruebas de tejido el primer paso fue determinar cómo se generaría el “hilado”. Era necesario encontrar un sistema que permitiera cortar el material en tiras parejas de distintos anchos que se mantuvieran durante todo el recorrido, con un corte limpio, sin imperfecciones en los bordes y accesible en cuanto a tiempo de realización.

Se probó cortar tiras con tijera, con una máquina de cortar pasta y con una herramienta de corte de elaboración propia.

Muestra A: Cortes con tijera. Con esta técnica se mantiene el grosor a través del largo deseado, pero el borde no presenta un corte limpio. Es el método que lleva más tiempo ya que requiere marcar la pieza del ancho deseado para luego realizar el corte. En las piezas obtenidas se aprecia a simple vista una curvatura derivada de su forma original (figura 16).

Figura 16: Corte con tijera



Muestra B: Cortes con cortadora de pastas.

Cinta gruesa: es necesario cortar las cámaras del ancho de la máquina para poder utilizarlas. En las cintas obtenidas, los cortes son limpios y se mantiene el ancho a lo largo del recorrido siempre que el corte se realice con cuidado, pero es difícil manipular la cámara al cortar, lo que genera imperfecciones en los bordes. Se obtienen varias tiras de un solo corte, y si bien se obtiene una mayor cantidad de piezas en menos tiempo en comparación con los cortes a tijera, hay que tener más precauciones para que las tiras sean óptimas. En las cintas se desdibuja la curvatura original.

Cinta fina: al igual que en el caso anterior, es necesario cortar con tijera previamente la cámara del ancho de la herramienta. Aquí, la cámara se tranca fácilmente provocando cortes aleatorios no deseados en distintos puntos de la pieza original gene-

rando cintas de distintos largos. En las cintas resultantes el corte es limpio, se mantiene el ancho uniforme y también hay una pérdida de la curvatura original de la cámara. Esta herramienta funcionó con las cámaras de bicicleta, pero se rompió al intentar cortar una cámara de moto cuyo espesor es mayor.

Muestra C: Herramienta de corte de fabricación propia.

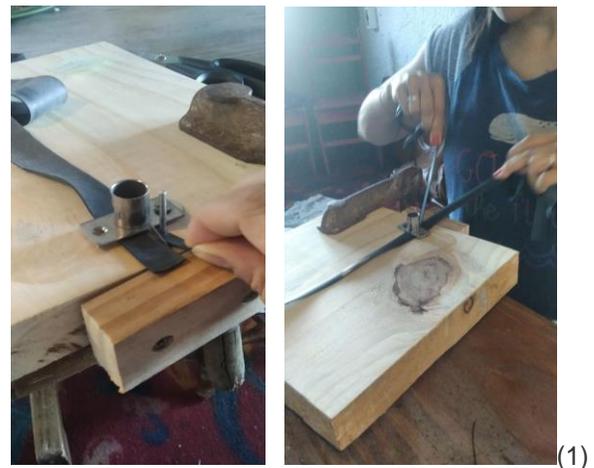
Esta herramienta de elaboración propia, además de ser la que nos brindó el resultado más adecuado a nuestros propósitos, es también muy accesible tanto desde el punto de vista de su elaboración como por la baja inversión que requiere. Está compuesta por una base de madera con una hoja de trincheta incrustada en uno de los laterales y un perno atornillado a la madera a una distancia específica de la hoja, que determina el ancho de las cintas a cortar (figura 17).

Figura 17: Herramienta de corte de fabricación propia



Con esta herramienta se realizan cortes limpios que mantienen el ancho a lo largo del contorno de la cámara. Permite regular el ancho a la medida deseada, y si bien corta una cinta por vez, funciona de manera ágil (figura 18). Con este sistema de corte en algunas de las cintas resultantes se desdibuja la curvatura propia de la cámara, mientras que en otras se mantiene. Esto se debe a la forma toroidal propia de la cámara.

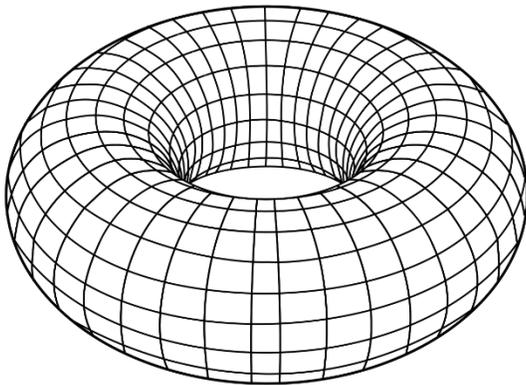
Figura 18: Detalle y uso de la herramienta de fabricación propia



Lo que se pudo constatar al finalizar esta etapa una vez cortadas las cintas es que estas se podían dividir en dos categorías:

aquellas con una curva marcada y aquellas más rectas. Luego de analizar la geometría de la cámara (figura 19) se comprendió que el resultado dependía de la posición que la cinta ocupaba en la cámara. Suponiendo una cámara dispuesta horizontalmente, en las cintas provenientes de las partes superiores e inferiores la curvatura estará presente, mientras que las que provienen de los laterales tienden a ser más rectas.

Figura 19: Análisis de geometría de la cámara de forma toroidal

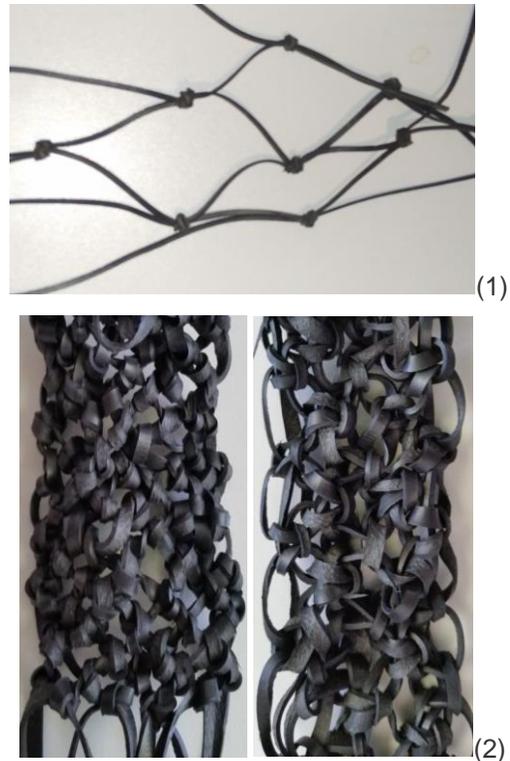


Primeras pruebas de tejido

Una vez preparado el material, se tejieron con él varias muestras aplicando diversas técnicas para entender cómo se comporta en cada caso. Se probaron distintos puntos de macramé (figura 20), los puntos básicos del tejido de punto (santa clara y jersey) (figura 21) y por otra parte se tejieron algu-

nas estructuras básicas del tejido plano (figura 22), como el tafetán y la sarga, y además se generaron algunas muestras de tejidos con una estructura más libre.

Figura 20: Macramé



En el caso del macramé se tejieron muestras con cintas obtenidas en la muestra B, cinta fina, y muestra C, cintas de 0,5 cm. Las primeras (figura 20.2) al tejerlas se comportaron de manera similar a un hilado convencional debido a que su espesor y ancho no eran muy distintos. En las segundas (figura 20.2) se notó la diferencia debido a que al ser planas y rectangulares se comportaron distinto que el hilo convencio-

nal cuya forma es tubular. Se puede apreciar que los patrones que dibuja el punto no se pueden ver con claridad. Luego de un período en que las piezas estuvieron en reposo, destejimos una de las muestras para ver cómo se comporta el material y observamos que había adoptado la forma del tejido, quedando marcado donde habían estado los nudos.

Figura 20: Tejidos de punto



(1)



(2)

En el caso del tejido de punto se utilizaron las tiras más largas resultantes de la **muestra C** y se realizaron piezas con los puntos básicos santa clara (figura 20.2) y jersey (figura 20.1). Si bien el material técnicamente permitió este tipo de tejido, el resultado no fue prolijo visualmente y las uniones de las cintas para continuar el tejido resultaron desprolijas y destacaron a simple vista. Al desarmar la pieza también se apreció que la forma de las cintas se había modificado, acompañando el recorrido del tejido.

Figura 21: Tejido plano



(1)



(2)

Para las muestras de tejido plano se realizaron piezas de prueba en un bastidor de 40 cm por 30 cm y otro de 60 cm por 40 cm y se tejieron las estructuras tafetán (figura 21.1) y sarga (figura 21.2). En este caso el material se adaptó perfectamente, los patrones se ven con claridad y el espesor de las cintas no interfirió en el desarrollo de la pieza. En este tipo de tejido al desensamblarse las cintas mantienen su forma original.

Figura 22: Tejido plano estructura libre



(1)



(2)

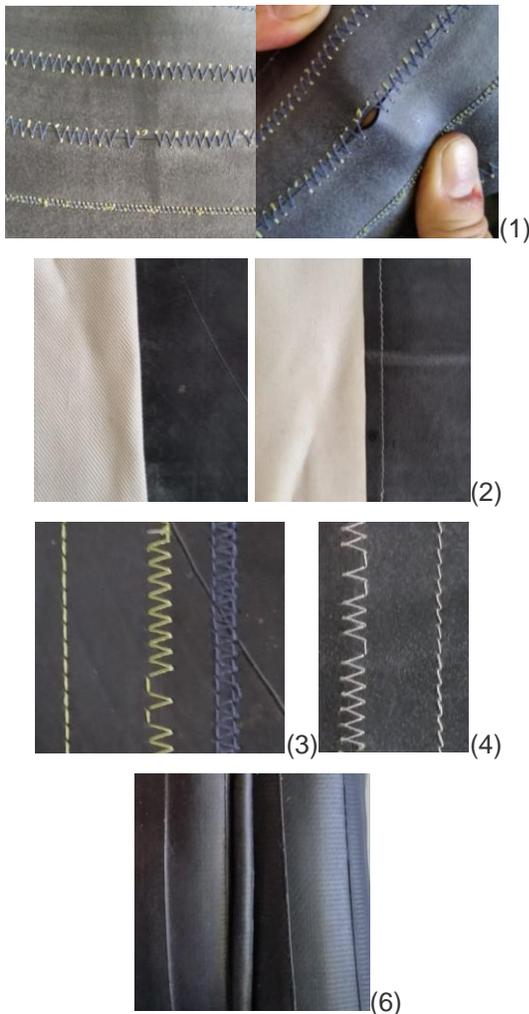
En estos casos se reprodujeron texturas tejidas que presentaban una estructura base similar a la del tejido plano con intervenciones que no siguen el tejido tradicional. Las muestras realizadas fueron de 15 cm por 15 cm. En el primer caso se tejió una base en tafetán que luego fue intervenida con las cintas en diagonal (figura 22.1). Esta pieza se confeccionó sin complicaciones y con perspectiva de poder ser reproducida sin inconvenientes a una escala mayor. En el segundo caso el tejido también presenta una estructura de base tipo tafetán con cintas de distintos grosores y círculos entrelazados en el tejido (figura 22.2). Este modelo no resultó fácil de tejer, no sería viable llevarlo a una escala mayor y además el resultado final no fue interesante visualmente.

Una vez confeccionadas y analizadas las muestras, se confirmó que trabajar a partir de la técnica de tejido plano es acertado ya que permite producir piezas de distintas medidas con las cuales elaborar productos posteriormente. El material se adapta bien a ella y no altera notoriamente su forma una vez tejido, lo que permite reutilizar más de una vez las cintas en caso de ser necesario.

Pruebas de uniones y terminaciones textiles en el material

En paralelo se hicieron una serie de pruebas de técnicas textiles aplicadas a las cámaras para dejar registro del alcance técnico del material (figuras 23, 24 y 25).

Figura 23: Unión de cámaras



Costura entre cámaras con hilo poliéster (1). Costura cámara a tela con hilo poliéster (2). Costuras hilos

de poliéster (3). Hilo de algodón (4). Cola de ratón (6).

Figura 24: Aplicación de cierre, capitoneado y bias



Aplique cierre (1), capitoneado frente y dorso (2), aplique de bias (3).

Figura 25: Aplicación de tachas, calados



Prueba de módulo base

Definida la técnica para la reutilización de las cámaras y explorado su alcance técnico en el área textil tradicional, se procedió a realizar la muestra del tejido base sobre un

bastidor de elaboración propia de medidas 60 cm por 40 cm (figura 26).

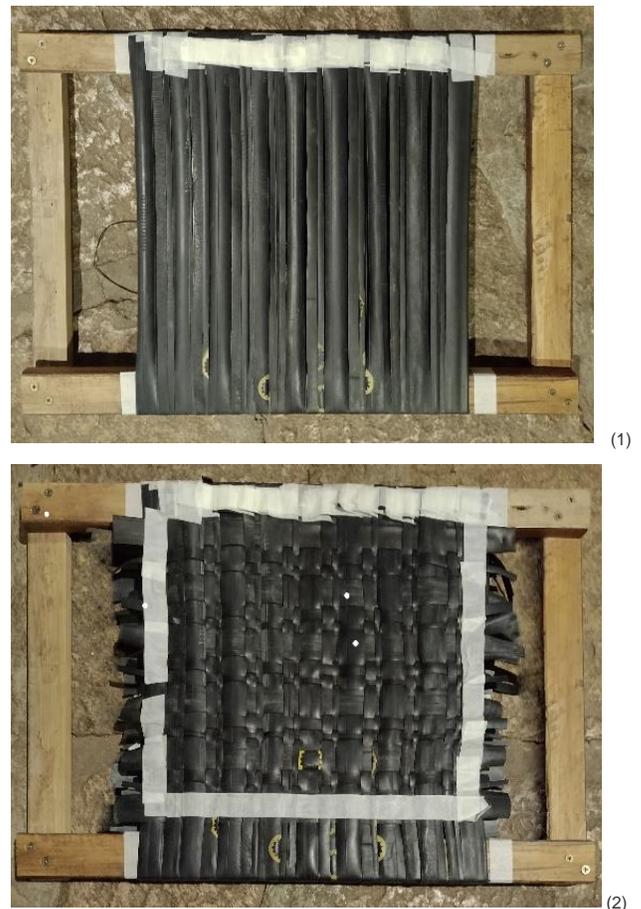
Figura 26: Bastidor de elaboración propia



Por el comportamiento del material no es posible unir distintas tiras para generar un único hilado con el cual tejer, por lo que es necesario generar pequeñas alternativas en algunos pasos del procedimiento de la técnica para arribar a un resultado similar (figura 27). Por ejemplo, al no poder realizar la urdimbre con un solo hilado se optó por realizarla a partir de una sucesión de cintas cuya longitud recorre el largo del bastidor por lo menos dos veces uniendo sus extremos a modo de cierre sobre la parte superior del bastidor pegándolas temporalmente con cinta adhesiva de papel al marco para mantenerlas estables (figura

27.1). Las cintas más cortas o los sobrantes de las cintas usadas en urdimbre se usaron en la trama ajustando su longitud al ancho deseado en cada carrera (figura 27.2).

Figura 27: Alternativas a la técnica original



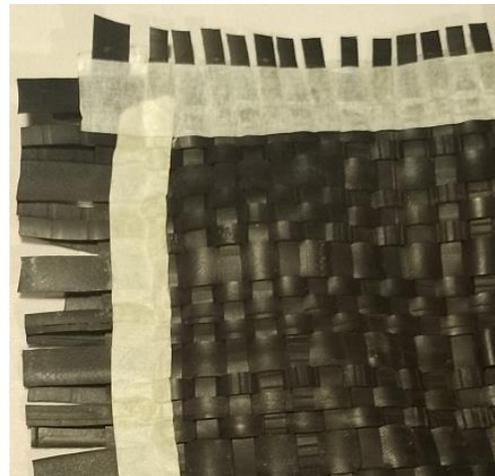
Sobre este bastidor se tejieron nuevas muestras que se sumaron a las anteriores. Las nuevas versiones fueron realizadas con estructura tafetán, usando cintas de 0,5 cm, 1 cm y 3 cm, generando distintos patrones variando el orden de las cintas (figura 28).

Figura 28: Muestras de tejidos

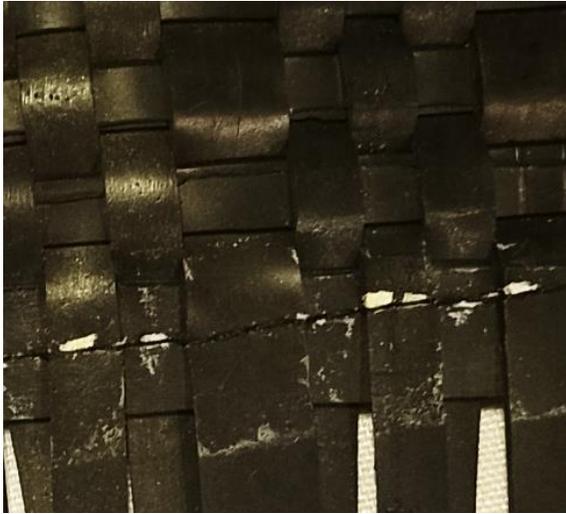


zapatero a modo de cierre para mantener la forma del tejido.

Figura 29: Encintado del paño para extraerlo del bastidor



Para extraer los paños del bastidor sin que el tejido se desarmara se pegaron temporalmente los bordes de la trama y urdimbre del paño con cinta de papel (figura 29) y se realizó una costura recta en cada uno de los bordes en una máquina de coser de



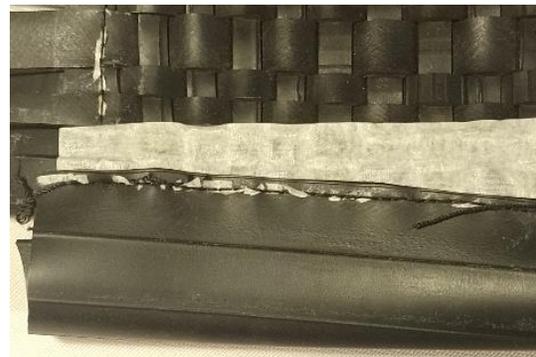
explorarán otras alternativas de terminación del tejido.

Figura 30: Prueba de bias



(1)

Durante este proceso se realizó una prueba de terminación en la que se intentó finalizar el tejido con un bias del mismo material, lo que le daría una terminación más prolija a la pieza (figura 30.1). Esto no fue posible debido a que el tipo de material, el espesor que genera la superposición y la textura del tejido dificultaron la realización de las costuras necesarias con las herramientas a las que tenemos acceso (figura 30.2). Más adelante en la definición del producto se



(2)

De esta etapa se desprende el modelo que se tomará como módulo base para generar productos. El modelo que más se adapta a nuestros propósitos es aquel cuya urdimbre y trama se componen de una secuencia de una cinta de 3 cm, una de 1 cm, una de 0,5 cm, con estructura tafetán. Para su realización se utilizaron exclusivamente cámaras de bicicleta y de moto, ya que estas se encuentran disponibles en mayor cantidad, y si bien los espesores disponibles pueden variar, la diferencia no afecta al tejido. Distinto es el caso de cámaras más grandes como las de auto o tractor, en las cuales la diferencia de espesor es notoria y no se podría tejer fácilmente con ellas, además de que su existencia se ve disminuida por estar siendo sustituidas por modelos que prescindan de ellas (figura 31).

Figura 31: Módulo base tejido



Posibles aplicaciones

Opción 1: Desarrollo de producto

Elección del tipo de producto

Se exploraron posibles aplicaciones para estas piezas tejidas entre las que se consideraron abrigos, accesorios, joyería y contenedores. Dentro de los textiles para el hogar podrían aplicarse en luminarias, en tapicería en forma de cincha para sillones o butacas, como también en el exterior de estos como textil y como base de sillas y hamacas. En esta categoría también podrían aplicarse en individuales, apoyafuertes, alfombras pequeñas, bases para piscinas de lona y en canastos (figura 32).

Figura 32: Posibles aplicaciones del tejido



A partir de estas opciones, el estudio de antecedentes, el estudio técnico con el material y nuestros objetivos académicos, decidimos trabajar con contenedores, por entender que en esta área ya había conocimiento técnico de trabajo con el material para reincorporarlo a la cadena productiva y así generar productos útiles y de buena calidad. Considerando que más allá de la concepción de efímera que se tiene popularmente de la utilidad de este accesorio, nos proponemos generar un producto que, al ser recuperado de un desecho, plantee una visión alternativa menos banal, más permanente y con una connotación más amigable con el medio ambiente. Esto nos permitió enfocarnos en desarrollar un sistema que funcione desde un enfoque circular aplicando las herramientas adquiridas a lo largo de nuestra formación.

Definición del sistema de recuperación

Se definieron algunos criterios que entendíamos fundamental tener en cuenta para desarrollar productos a partir de estos tejidos:

- Prever antes de cada etapa la forma más adecuada de proceder a fin de no generar desechos o generar la menor cantidad posible.

- Evitar el uso de pegamentos o aditivos difíciles de separar, lo que dificultaría su reutilización.
- Reducir al mínimo la exposición del material directa y constante a la piel del usuario, ya puede resultar nociva.
- Diseñar productos de forma modular de modo de facilitar el reemplazo de piezas y su reparación.
- Diseñar desde la adaptabilidad de las piezas para generar distintos productos a partir de un mismo módulo o ensamblando varios para darle a cada pieza la posibilidad de ser reutilizada más de una vez.
- Utilizar durante el proceso materiales que se puedan adquirir o producir a nivel local.
- A la hora de elegir los otros materiales utilizados en la producción, dar preferencia a aquellos cuya disposición final podemos anticipar, ya sea por reciclaje o por compostaje.

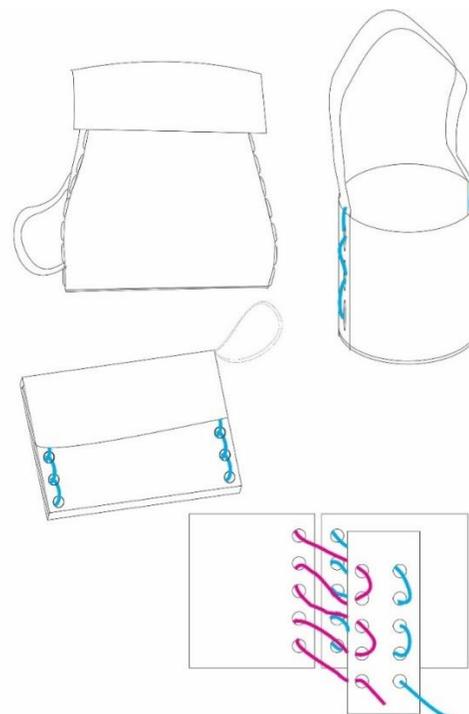
Aplicación del sistema de recuperación

Conceptualmente, siguiendo el trabajo de revalorizar tanto el desecho como la técnica artesanal, se planteó diseñar con una estética despojada pero funcional, en la que el material y la textura del tejido fueran

protagonistas, buscando generar en el usuario apego, lealtad y aceptación del producto de forma positiva, entendiendo que de esta forma se maximizaría su utilidad y ciclo de vida.

Tras analizar distintas tipologías posibles (figura 33) nos enfocamos en dos modelos de contenedor: una cartera y una mochila pequeña que pudieran ser construidas a partir de los mismos módulos de base y algunas piezas accesorias que varían en cada caso. Serían ensambladas por el usuario, quien podría cambiar de modelo de forma accesible según sus necesidades y además tener la posibilidad de explorar otras alternativas.

Figura 33: Bocetos

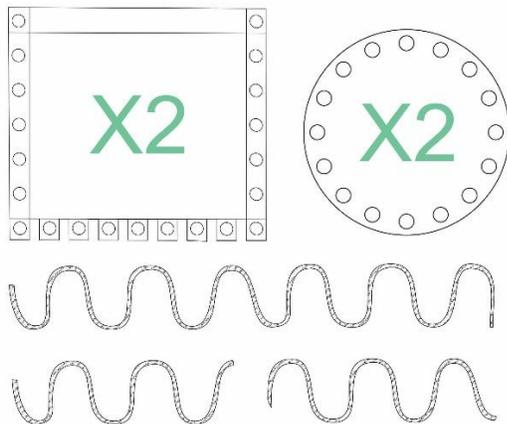


Luego de realizar algunas pruebas a partir de las cuales pudiéramos definir las piezas necesarias para cada caso, el sistema de ensamble y las terminaciones, se determinó que para el desarrollo de este producto multiforme serían necesarios dos módulos tejidos, piezas estructurales accesorias como las bases y elementos de unión como el cordón con el que se ensambla.

En el caso de la cartera, esta se construirá a partir de:

- dos módulos base tejidos,
- dos bases circulares y
- tres tramos de cordón, dos de la misma longitud y uno más largo (figura 34).

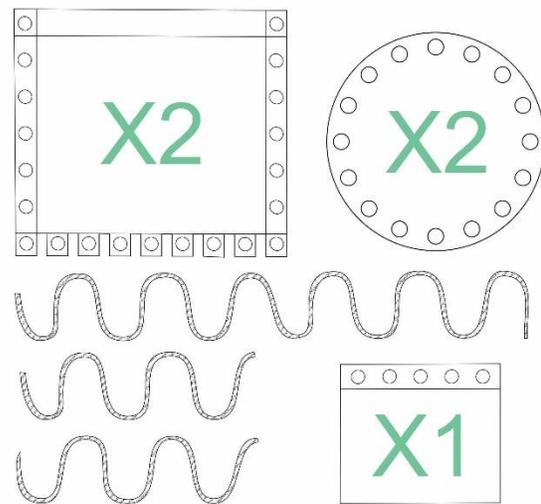
Figura 34: Piezas que componen la cartera



En el caso de la mochila, se construirá a partir de:

- dos módulos base tejidos (los mismos que en el modelo anterior),
- un módulo tejido más pequeño que será la tapa,
- dos bases rectangulares con puntas redondeadas y
- tres tramos de cordón de la misma longitud (figura 35).

Figura 35: Piezas que componen la mochila



A partir de los tejidos base se construye el cuerpo de cada uno de los modelos, que en ambos casos trazan una silueta geométrica simple. Un cilindro en el caso de la cartera y un prisma con base rectangular en el caso de la mochila.

En esta etapa para los avíos utilizados en la construcción se utilizaron ojalillos metálicos y cordón de algodón (figura 36), enten-

diendo que estos, de ser necesario, se pueden reciclar o compostar.

Figura 36: Ojalillo metálico y cordón de algodón



Para el ensamble de las piezas se generó un sistema de enhebrado por ojalillos los cuales fueron colocados tanto en el módulo base como en las piezas accesorias. En el caso del módulo base, se colocan ojalillos metálicos en los bordes laterales y en el superior en aquellas partes del tejido donde se cruzan en trama y urdimbre cintas de 3 cm. Por su parte, en el borde inferior, a diferencia de los otros, se generó un “fleco” con el excedente de la urdimbre en las cintas más anchas, donde se colocaron los ojalillos. Estos flecos se unirán a las distintas bases más adelante siguiendo su forma sin generar en el armado excesos de material incómodos y difíciles de manipular (figura 37). El sistema de ensamble se completa enhebrando con un cordón de algodón las distintas piezas a través de los ojalillos. A su vez, en los dos modelos el asa o las asas se construyen con el mismo cordón con que se ensamblan los laterales.

Figura 37: Modulo base con ojalillos para ensamble



Para el ensamble, dentro de los materiales que encontramos en plaza priorizamos la opción que formalmente se adaptó mejor a nuestro sistema constructivo (la forma tubular). No obstante, se podrían desarrollar otras alternativas para cumplir esta función, por ejemplo un trenzado elaborado con tiras del mismo material, o incluso emplear otros materiales como por ejemplo el cuero, y otras estructuras, como por ejemplo una cinta. También sería viable utilizar un elemento para la unión de los módulos y otro diferente para las correas.

Para las bases se definió que lo más adecuado sería que estas fueran una pieza entera de cámara no tejida, ya que esto le aportaría más estabilidad al producto resultante. Estas se obtendrán exclusivamente

de cámaras de tractor, las cuales presentan mayor espesor y firmeza. Pese a que son las cámaras menos abundantes, esto no resulta un inconveniente ya que las bases son pequeñas y de una sola cámara se podrían obtener varias piezas, lo que la hace un recurso igualmente eficiente (figura 38).

Figura 38: Base del contenedor con ojajillos

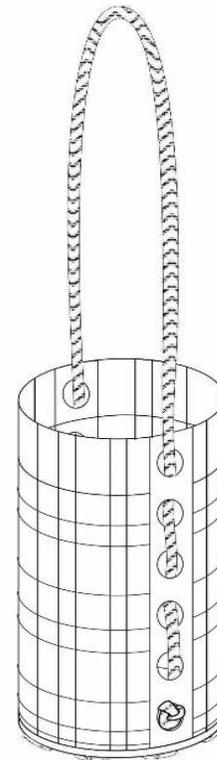


Armado paso a paso

Una vez diseñados los dos modelos y construidas todas sus piezas, se ensambla-

ron primero la cartera (figura 39) y posteriormente la mochila (figura 40).

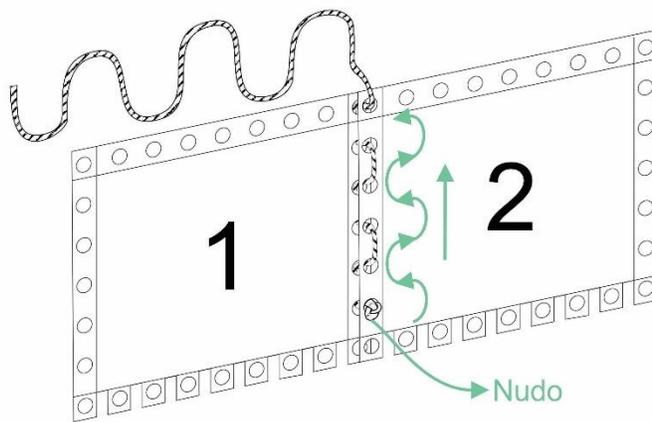
Figura 39: Armado paso a paso de la cartera



Cartera modelo final

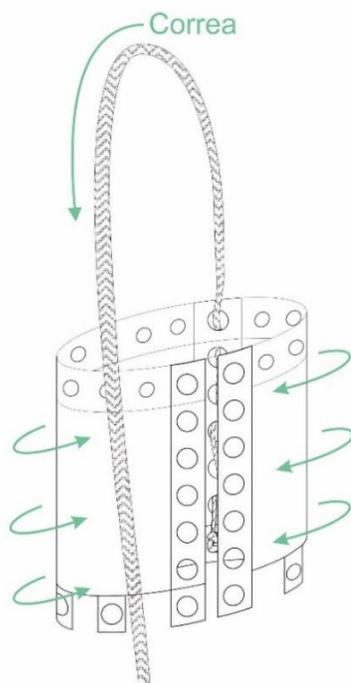
Armado del cuerpo y correa de la cartera

Paso A: Alinear lateral derecho de paño 1 con lateral izquierdo de paño 2, unir enhebrando el cordón a través de los ojajillos, cerrar el extremo del cordón con un nudo (figura 39.1).



(1) Armado paso A

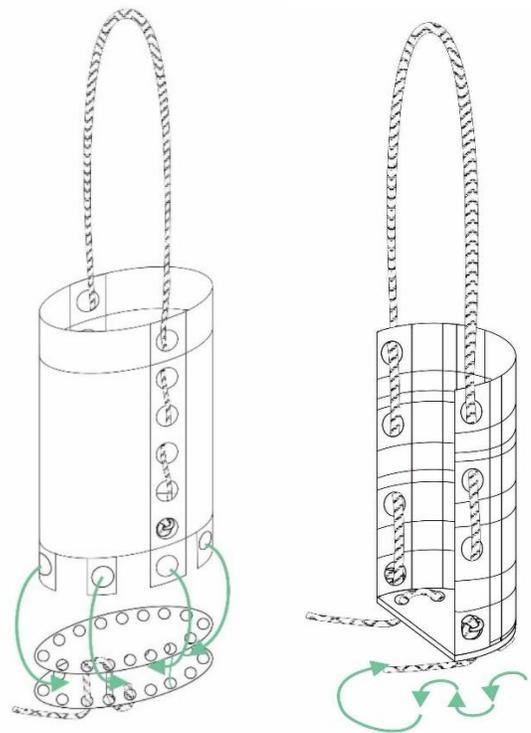
Paso B: Alinear los laterales restantes y unir los paños enhebrando el extremo opuesto del cordón a través de los ojalillos. Cerrar con un nudo al final. El tramo de cordón que queda libre oficiará de correa de la cartera (figura 39.2).



(2) Armado paso B

Unir cuerpo a la base

Paso C: Se coloca una de las bases por dentro de la cartera, alineando los ojalillos de esta con la cara interna de los flecos y a continuación se alinea la segunda base con la cara externa de los flecos, de forma que estos queden insertos entre las dos bases (figura 39.3).



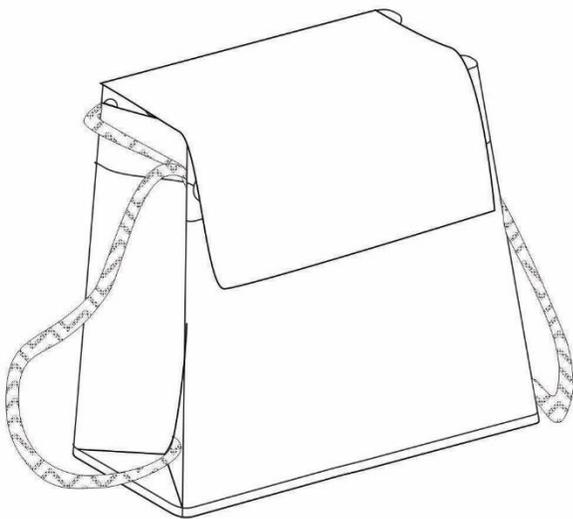
(3) Armado paso C

Paso D: Para unir estas piezas se utilizan los dos tramos cortos de cordón, cada uno para cubrir el recorrido de una de las mitades de la base.

Con el primer cordón y tomando como punto de partida el ojalillo alineado a uno de los

laterales del cuerpo, se comienza el enhebrado siguiendo el recorrido hasta el lateral opuesto, y repitiendo la acción en la otra mitad con el cordón restante. Ambos cordones se unen con un nudo en cada uno de los laterales. De esta forma el enhebrado gana resistencia.

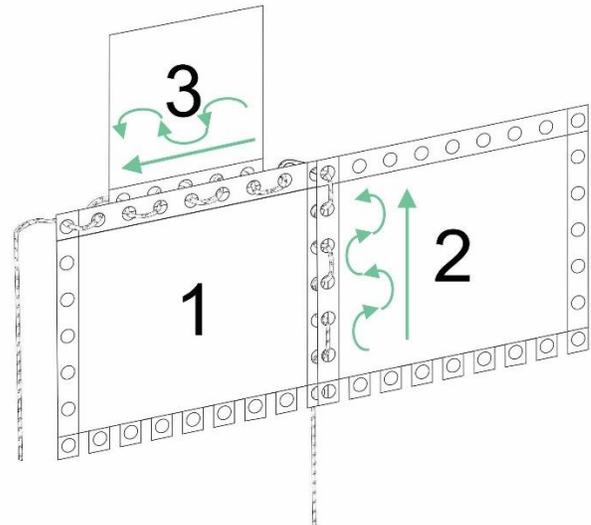
Figura 40: Armado paso a paso mochila



Armado de cuerpo, tapa y asas

Paso A: Alinear lateral derecho de paño 1 con lateral izquierdo de paño 2. Unir enhebrando el cordón más largo a través de los ojallillos, dejando un tramo sin pasar, el cual más adelante se utilizará para construir el asa.

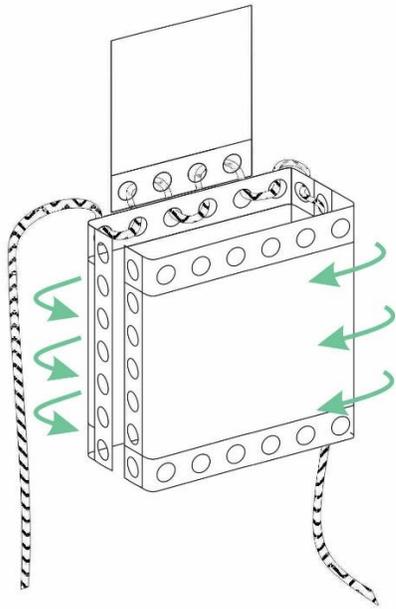
Luego de forma similar centrar el paño 3 (tapa) al borde superior del paño 1, alinear los ojallillos y unirlos enhebrando el cordón a través de ellos (figura 40.1).



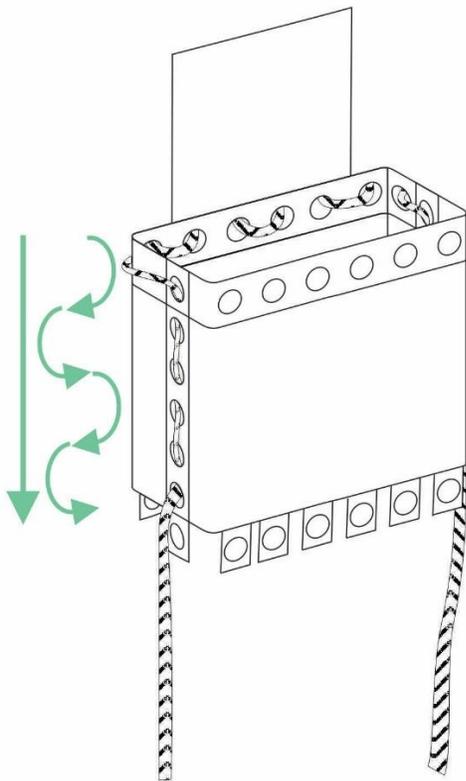
(1) Armado paso A

Paso B: Alinear los laterales restantes (figura 40.2) y unirlos de igual manera que en el paso anterior dejando nuevamente un tramo del cordón suelto al final del recorrido que será más adelante la otra asa de la mochila (figura 40.3).

Aplicaciones textiles de cámaras de neumáticos en desuso con perspectiva circular
Posibles aplicaciones



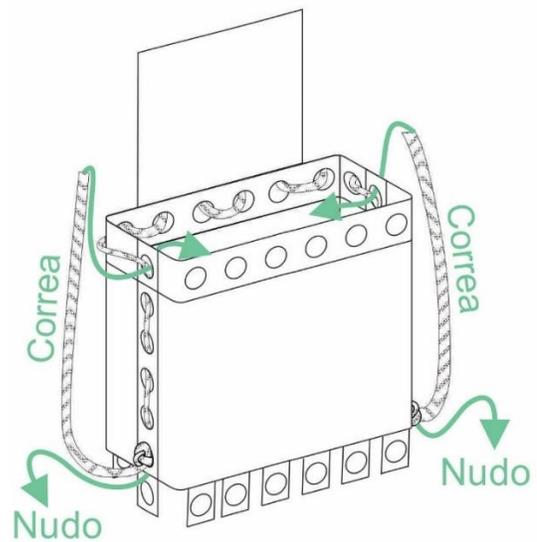
(2) Armado paso B alineado



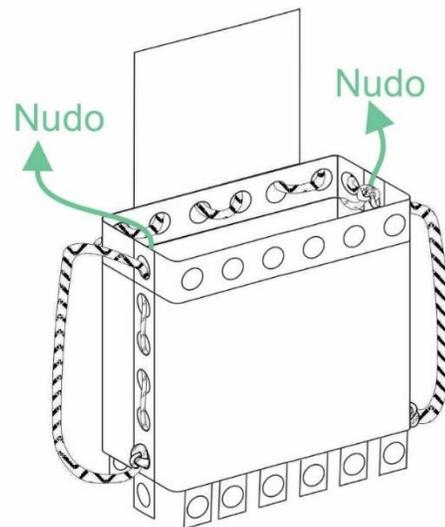
(3) Armado paso B enhebrado

Paso C: Anudar el cordón a la altura del ojalillo inferior en su respectiva unión lateral

como cierre del ensamble que forma el cuerpo de la mochila (figura 40.4). Y reintroduciendo los extremos del cordón sobrante en su respectivo ojalillo (el superior de cada una de las uniones laterales), anudándolo en el interior de la mochila, formando de esta forma cada una de las asas (figura 40.5).



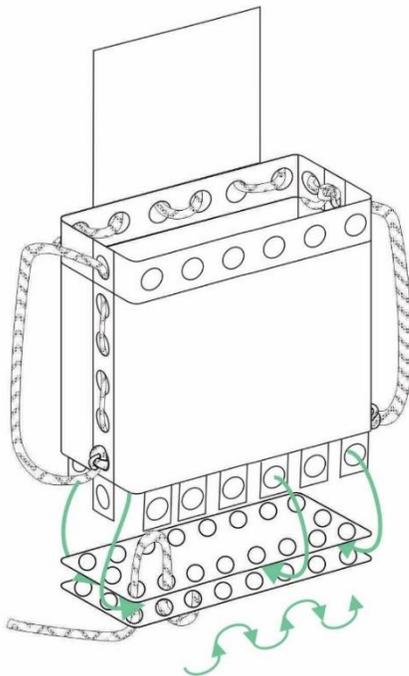
(4) Paso B armado del cuerpo



(5) Paso B armado de asas

Unir cuerpo a la base

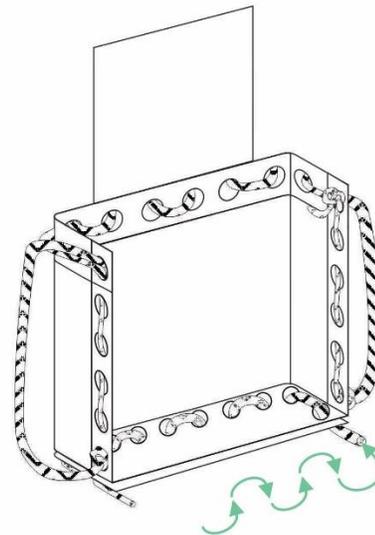
Paso D: Se coloca una de las bases por dentro de la cartera, alineando los ojajillos de esta con la cara interna de los flecos y a continuación se alinea la segunda base con la cara externa de los flecos, de forma que los flecos queden insertos entre las dos bases (figura 40.6).



(6) Paso D alineado de las bases

Paso D: Para unir estas piezas se utilizan los dos tramos cortos de cordón, cada uno para cubrir el recorrido de una de las mitades de la base. Con el primer cordón y tomando como punto de partida el ojajillo alineado a uno de los

laterales del cuerpo, se comienza el enhebrado siguiendo el recorrido hasta el lateral opuesto, y repitiendo la acción en la otra mitad con el cordón restante (Figura 40.7). Ambos cordones se unen con un nudo en cada uno de los laterales. De esta forma el enhebrado gana resistencia.



(7) Paso D Enhebrado de las bases

Para su comercialización se elaborará un manual del producto paso a paso con directivas concretas e imágenes ilustrativas que guíen al usuario en el armado de cada modelo propuesto, más allá de invitarlo a que desarrolle sus propias creaciones.

Producto final

Cartera



Mochila



Aspectos a mejorar del producto

A modo de cierre de esta etapa dejamos planteados algunos aspectos que creemos se podrían perfeccionar a futuro.

El peso. En relación a su tamaño y a su función resulta un producto un poco más pesado de lo deseable. Esto podría encontrar solución en la combinación de materiales, sustituyendo algunas de las piezas realizadas a partir de las cámaras.

Las terminaciones. Creemos que de ser posible acceder a herramientas industriales o de mayor potencia, se abrirían mejores posibilidades para las terminaciones, especialmente en los bordes.

Las asas. Tanto el resultado estético como funcional de las asas del producto podría presentar mejoras investigando otras alternativas materiales como la incorporación textil, y en el propio sistema de armado.

Estética. Consideramos que el producto presenta gran potencial y en este sentido sería posible ahondar más, por ejemplo, mediante la implementación de diferentes avíos o con pequeños recursos, por ejemplo hebillas y pliegues.

Unión de los módulos. Considerar nuevas alternativas para la unión de los módulos y el diseño de las piezas necesarias a este fin.

Opción 2: Talleres de recuperación de desechos

Otra posible aplicación del conocimiento generado a lo largo de este trabajo es la transmisión de este como herramienta laboral mediante talleres de formación y desarrollo de emprendimientos.

Objetivo

A través de estos talleres a su vez se buscará generar espacios de intercambio en los que se cree conciencia sobre el impacto ambiental de nuestras acciones como consumidores y creadores de productos y a su vez derribar el estigma sobre los desechos con la creatividad como vehículo para transformarlos en bienes útiles mediante una técnica artesanal accesible de aprender mediante la cual es posible generar productos comercializables.

A quiénes está orientado

Esta instancia está dirigida a personas de bajos recursos, desempleadas o con escasa formación, a quienes esta experiencia pueda ofrecerles una oportunidad de desarrollo laboral y personal.

Metodología

Para la implementación de estos talleres se comenzará generando lazos con alguna ONG u organismo estatal con quienes trabajar de forma conjunta. Es a través de ellos que se establecerá el contacto con los posibles asistentes al taller, entre otros aportes de relevancia para el proyecto, como la gestión de los recursos necesarios para el desarrollo e implementación de estos.

Una vez gestionados estos recursos el taller se realizará mediante una serie de encuentros grupales en los que se abordará una temática distinta en cada uno.

Se comenzará por generar un intercambio con los participantes en el que se abordarán las problemáticas ambientales generadas por la sobreproducción de desechos y su mala gestión, los conceptos que impulsan al consumo desmedido, así como también los beneficios que puede generar la búsqueda alternativas productivas más sustentables.

En siguientes instancias se buscará revalorizar las técnicas artesanales enfatizando la importancia social y cultural de mantenerlas vivas y de poder transmitir estos saberes.

Por otro lado, se generará un acercamiento a la técnica de tejido plano, específicamente transmitiendo los conocimientos técnicos de urdido y tejido de las estructuras básicas tafetán y sarga.

Adquirido este conocimiento, en una siguiente instancia se transmitirá nuestro sistema de recuperación de cámaras fuera de uso y se producirán las herramientas necesarias como la herramienta de corte y el bastidor para tejer con el que se llevará a la práctica el sistema en etapas posteriores.

En otro encuentro se incursionaría en los beneficios del diseño modular para la creación de productos que puedan reintroducirse en la cadena productiva varias veces. Aquí se elaborarían propuestas de diseño de distintos objetos comercializables, no sólo abarcando la propuesta generada por el equipo sino también alentando a los participantes a explorar otros caminos, como por ejemplo la mezcla de piezas tejidas con otras no tejidas, o mezcla de piezas tejidas con otros materiales textiles.

Una vez definido el producto se plantean vías de comercialización abordando algunas temáticas específicas destacando la importancia de comunicar los valores asociados al producto y las ventajas de la resignificación de los desechos.

Ya sobre el final de este ciclo de aprendizaje es importante transmitir la conveniencia de ofrecer un servicio posventa como complemento del producto ya que le agrega valor, ayuda a la prolongación de su vida útil y genera a quien ofrezca el servicio un ingreso económico alternativo.

Ciclo de vida del producto

Las cámaras culminan su vida útil como tales cuando son desechadas, habitualmente en los talleres o bicicleterías, donde son recogidas para recuperar el material e iniciar un nuevo ciclo, ahora como materia prima.

En los talleres de enseñanza se aborda la importancia de revalorizar el material, se busca generar conciencia sobre el impacto de nuestras acciones, se transmite el sistema de recuperación y se generan las herramientas necesarias para llevarla a cabo.

En esta etapa el material es acondicionado y se elaboran los diferentes módulos a partir de los cuales se construye el producto, quedando listo para su posterior comercialización.

Para promoverlo se realiza una campaña de comunicación moderna y creativa a través de los medios apropiados como redes sociales, orientada a conectar con aquellos consumidores que prefieren las marcas que asumen una responsabilidad social y ambiental, cuyos productos estén coherentemente alineados con estos valores.

Dentro de esta campaña se destaca la reproducción de valores asociados a la revalorización de materiales y técnicas

artesanales, la transmisión de valores alternativos que sean más amigables y contemplativos con el entorno en comparación con los instaurados por el sistema de consumo vigente y la importancia de generar un compromiso del usuario a retornar el producto o sus componentes una vez que ya no le son útiles, manteniendo así activo el sistema en bucle.

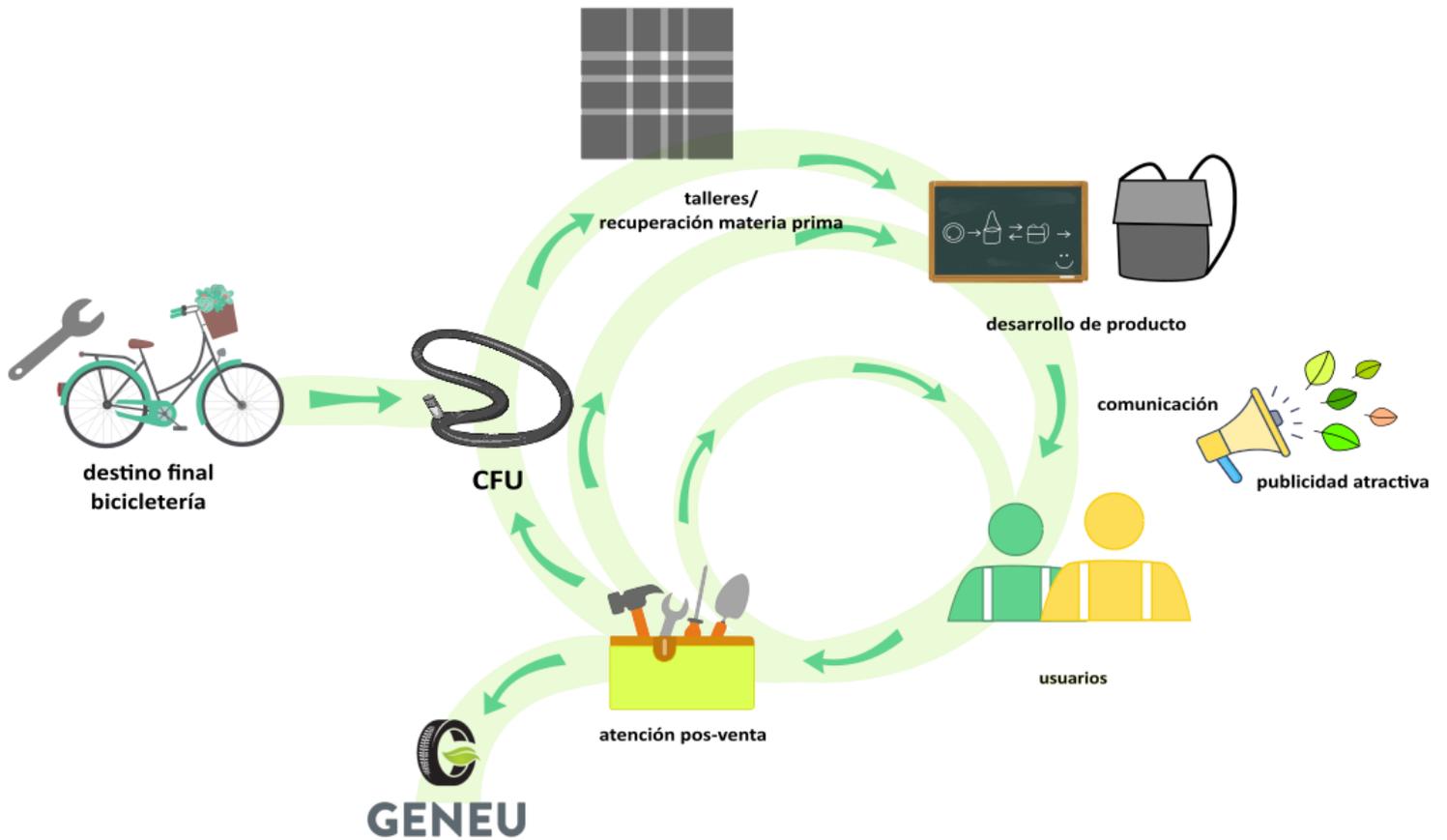
Una vez en manos del usuario, se busca generar un apego de este hacia el producto a través de la interacción en el armado, ya sea siguiendo las instrucciones de ensamblaje que incluye el producto o a partir de la creatividad del usuario para generar propuestas alternativas.

El producto incluye un servicio de posventa que abarca reparación, actualización e intercambio de piezas en caso de ser necesario, a fin de prolongar por el mayor tiempo posible la vida de este, sin disminuir su calidad.

Una vez que este nuevo producto llega al final de su ciclo de vida, ya sea porque el usuario no lo quiere más o por rotura, se desensambla y las piezas devueltas que se encuentren en buen estado se acondicionan y vuelven a ingresar en la cadena a la instancia de comercialización. Para las pie-

zas que estén inutilizables se gestiona su envío a GENEU para que sean recicladas.

Figura 41: Ciclo de vida del producto



Cierre

Finalizado el proceso de investigación y aplicación del sistema desarrollado concluimos que este material posee características compatibles con el área textil que permiten su reincorporación a la cadena productiva de una forma óptima siempre que se cuente con las herramientas adecuadas para generar productos funcionales y con terminaciones de buena calidad.

Por su parte la simpleza y accesibilidad del sistema en sí nos permitió plantearnos opciones de aplicación desde un enfoque social a través de la eventual instauración de talleres de formación que brinden herramientas productivas con una posible salida laboral, y donde a su vez se plantea un propósito complementario al anterior, que consiste en la transmisión de nuevos valores asociados al consumo y la sustentabilidad.

Lo cierto es que más allá de una noción general y mucha afinidad o simpatía por el concepto de economía circular, no fue sino cuando nos sumergimos en este proceso puntual de aprendizaje que realmente comenzamos a comprenderlo, entendimos su esencia y porqué es urgente evolucionar

del modelo de producción actual a uno circular.

Así es que mientras fuimos profundizando sobre el tema, fueron mutando dinámicamente las ideas que teníamos sobre cómo alcanzar los objetivos planteados inicialmente, los cuales, a decir verdad, acompañaron un poco la transición.

Además del sustento teórico, la información concreta sobre la situación de los NCFU en nuestro país ratificó nuestro propósito de generar otros productos a partir de ellos, aportando junto con otras importantes iniciativas locales no sólo al propósito inicial del retorno del material a la cadena de valor, sino a la transmisión de estos valores a través del taller de formación.

Un importante punto a favor tanto en el caso del taller como en la elaboración del producto es que se pueden llevar a cabo de forma muy accesible ya que en ningún caso son necesarios mayores conocimientos técnicos, maquinaria compleja, ni elevados recursos económicos.

Creemos que la recuperación del material estimula un cambio en la forma de ver el mundo, y podría significar un aporte más al nexo entre un sistema lineal y uno circular.

A lo largo de esta experiencia nos encontramos con información no muy alentadora; situaciones, cifras, porcentajes, imágenes y proyecciones que describen un triste panorama. El actual modelo de producción, que se retroalimenta con una sociedad de consumo, ciertamente no se muestra ni prometedor ni justo. Existe un grave exceso de consumo de pocos y una grave escasez para muchos. Considerado globalmente, son más los que tienen un infraconsumo que los que tienen exceso de consumo. No todas las personas pueden acceder a todo, ni consumen las mismas cosas, ni los desechos generados son los mismos. Y el impacto del exceso de consumo no afecta de la misma forma a todos, sino que lo sufren más los sectores más vulnerables de la sociedad, que trabajan en condiciones de explotación, además de que paradójicamente son quienes viven en las zonas más afectadas por las consecuencias de la sociedad de consumo.

No obstante, es indispensable destacar que en el mismo camino también nos encontramos con situaciones, cifras, porcentajes, imágenes y proyecciones prometedoras. Ideas, proyectos, emprendimientos, empresas y personas definitivamente prometedoras.

Referencias bibliográficas

- Banco Mundial. (2018, setiembre 20). *Los desechos: Un análisis actualizado del futuro de la gestión de los desechos sólidos*. Recuperado de <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2018/09/20/what-a-waste-an-updated-look-into-the-future-of-solid-waste-management>
- Basura: Qué es, definición, clasificación, manejo y ejemplos. (s./f.). [Publicación en blog]. Recuperado de <https://www.responsabilidadsocial.net/basura-que-es-definicion-clasificacion-manejo-y-ejemplos/>
- Brundtland, G. H. (1988). *Nuestro futuro común*. Madrid: Alianza.
- Centro de Comerciantes de Neumáticos del Uruguay. (2020). [Sitio web]. Recuperado de <https://ceconeu.com.uy/>
- Ellen MacArthur Foundation. (2017). *A new textiles economy: Redesigning fashion's future*. Recuperado de <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications>
- Ellen MacArthur Foundation (2017). *A new textiles economy: Redesigning fashion's future*. Recuperado de <https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/es/economia-circular/concepto>
- Ellen MacArthur Foundation (2017). *Economía circular*. Recuperado de <https://ellenmacarthurfoundation.org/a-new-textiles-economy>
- Gestión de Neumáticos Usados. (2021). *Informe anual 2020: 01/01/2020 al 31/12/2020*. Recuperado de <https://geneu.com.uy/geneu/documentacion/informe-2020/>
- McDonough, W., y Braungart, M. (2002). *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things* [De la cuna a la cuna: Rediseñando la forma en que hacemos las cosas]. Nueva York: North Point Press.
- Ministerio de Ambiente. (2021, diciembre). *Uruguay + Circular: Plan Nacional de Gestión de Residuos 2022-2032*. Recuperado de

<https://www.ambiente.gub.uy/oan/wp-content/uploads/2021/12/PNGR-general.pdf>

Ministerio de Industria, Energía y Minería. (2017, agosto 21). *Decreto 213/017: Aprobación del Reglamento Técnico de Calidad para Neumáticos Nuevos de Motocicletas y Ciclomotores*. IMPO. Recuperado de <https://www.impo.com.uy/bases/decretos/213-2017/1>

Palacios, C.-J. (2021, diciembre 7). Por qué la luz sigue subiendo (y la culpa no la tienen, solo, las emisiones de CO₂). *Signus Ecovalor*. Recuperado de <https://blog.signus.es/page/2/>

Real Academia Española. (2021). *Diccionario de la lengua española* [Online]. Recuperado de <https://dle.rae.es/>

Root, T. (2019, setiembre 24). Los neumáticos son una gran fuente de contaminación por plástico. *National Geographic*. Recuperado de <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2019/09/neumaticos-gran-fuente-contaminacion-plastico>

Sostenibilidad para Todos. (s/f). *¿Qué es la sostenibilidad?* Recuperado de https://www.sostenibilidad.com/desarrollo-sostenible/que-es-la-sostenibilidad/?_adin=02021864894

Uruguay Circular. (2020). *¿Qué entendemos por economía circular?* Recuperado de <https://uruguaycircular.org/ediciones-anteriores/que-entendemos-por-economia-circular/>

US Tire Manufacturers Association. (2021, noviembre 9). *What's in a tire*. Recuperado de <https://www.ustires.org/whats-tire-0>

Anexos

Entrevista vía Whatsapp con Andrea Nande, creadora de Go Made

Montevideo, octubre de 2019

Lucía: -Usás cámaras para en la confección de tus productos?

Andrea: -Sí, siempre.

L: -También trabajás con neumáticos?

A: -No, eso lo descarto, ese material es mucho más duro. Los neumáticos además de ser más duros tienen hilos de metal que no se ven y separarlos es muy difícil.

L: - Y qué tipo de cámaras usás?

A: -Depende de lo que haga. Uso de todas. Hay que tener en cuenta el grosor y la superficie a los efectos de coserla.

L: -Dónde te abastecés de cámaras grandes?

A: -En gomerías de camiones, aunque no todas las ruedas de camión llevan cámara.

L: - ¿Y cámaras de auto, usás?

A: -Sí, pero son difíciles de conseguir. En cambio, de moto sí, hay muchas y son más anchas que las de bicicleta.

L: -De bicicleta también usás?

A: -Son demasiado finas en superficie, habría que unirlos. Quizá se podría hacer algo más chico o encontrar la forma de darles uso, porque de esas hay miles, son las más fáciles de conseguir.

(Se retoma el proyecto casi dos años después, en octubre de 2021)

L: -Tenemos dificultades para coser los paños (tejidos en plano usando como hilado cintas finas de cámara), ¿se te ocurre alguna solución?

A: -...Qué viaje por arena gruesa se mandaron... (risas) Qué cámaras están usando?

L: -De bici y moto.

A: - Y qué tipo de máquina de coser están usando?

L: -La mía, una Brother de uso doméstico. Y no quedan bien las costuras, ni con cámaras de bici ni con cámaras de moto. La "tela" no desliza bien, se tranca, el hilo se apelotona por atrás, se revienta...

A: -Primero, esa máquina no te sirve para esto, además la vas a estropear. Mandalo a coser a otro lugar, un zapatero. Si le agarra la onda puede quedar bien, también depende de las posibilidades de su máquina y de las ganas que le ponga (risas), pero vos pensá que al ser una tela de tejido plano son dos capas por tela que estás cosiendo, o sea que si juntás dos, son cuatro, un viaje.

L: -Pensábamos ponerles un bias para las terminaciones... imposible, ¿no?

A: -De qué es el bias?

L: -De cámara...

A: -Capaz que pueden combinar con otro material, que no sea todo de cámara, incluso dentro del tejido. Si hacen una combinación de tela con cámara queda más finito y ahí pueden hacer la costura. Un bias de cámara engrosa todo y no va a quedar mejor la terminación, al contrario.

L: -Estaría bueno, pero creo que nos alejamos de la consigna, porque nuestra idea en principio es que tenga la menor cantidad de materiales posibles para que cuando no sirva más sea fácil de separar una cosa de otra.

A: -Lucía, qué ganas de complicarse la vida con ese paño que se mueve todo! (risas) Tendrían que probar haciendo costuras al menos en los bordes de los paños

para que se quede quieto el entramado. O podés pegar temporalmente el borde para que se quede quieto para poner el bies. O si no, se me ocurre que lijés un poco el bies por dentro para que no deslice tanto. Pero son todas tranzas. El bies debe ser de cámara de bicicleta, buscá las más finitas que son más maleables. Las cámaras de moto son más duras y más gruesas.

Entrevista personal a Noel Dávila, zapatero artesano.

Montevideo, enero de 2022, Feria de Villa Viarritz.

(Charla previa)

Noel: -(...) Siempre me dicen que (el calzado) es re cómodo, que dura mucho, que no me conviene que dure tanto... (risas) y también que está buena la estética, que se combinan las tres cosas juntas. Y el precio también. A parte de comprarme y pagarme quedan encantadas! (las clientas)

Lucía: -Hacés calzados para hombres?

N: -Sí, hago, pero como se mueve más para las mujeres, me dedico más a las mujeres primero. Pero por encargo sí, hago.

L: -Entonces trabajás por encargo también...

N: -Sí, trabajo más por encargo que otra cosa. A veces he tenido un stock bastante grande y no les sirve ninguno y me encargan otro que no tengo. Por el color, el talle, el modelo, etc.

L: - ¿Y de precio, la gente considera que está bien?

N: -Sí, bueno, no lo encuentran barato, pero tampoco caro. Además, tengo facilidades con tarjeta de crédito, Mercado Pago, etc., que es re cómodo para mí y para la gente porque te da hasta doce cuotas y es muy poco por mes.

(Ahora empiezan las preguntas que estaban planificadas)

L: -De qué tipo de desecho partís para realizar tus productos? ¿Neumáticos, cámaras, ambos?

N: -Sólo de neumáticos. Pensé en utilizar cámaras pero no les he encontrado un uso todavía.

L: -Qué tipo de productos realizás?

N: -Calzado. He hecho otras cosas en cuero, como carteras, pero principalmente calzado para toda estación: sandalias, diferentes modelos de botas, desde cortas o hasta la rodilla, con cordones, con cierre al costado... Champions... Hago más modelos de los que tengo aquí en exhibición, para eso tengo una página web: www.noeldavila.com

L: ¿Qué herramientas utilizás en el proceso?

N: - Tijera, trincheta, por supuesto agujas, porque hay una parte que la coso a mano, la parte principal. Tengo una máquina para hacer las otras costuras, si no, pasaría años cosiendo un zapato. Hubo un tiempo en que hacía todas las costuras a mano. Después conseguí una máquina que hacía la costura con hilo bastante grueso y que parecía a mano, una máquina de talabartero. Y tengo otra máquina más fina, de zapatero. Mi hija vive en La Paloma y yo vivo acá y ella tiene una máquina y yo tengo la otra y yo le mando el material para que me lo cosa. Antes trabajábamos juntos, pero ella decidió mudarse con su familia para La Paloma y me preguntó cómo haríamos y quedamos así.

L: -¿Podes coser la banda de rodadura con esa máquina, alguna vez probaste? ¿O se pega directamente?

N: -Sí, lo pego, porque coserlo es imposible. A parte, no se despega con nada. A veces me han traído zapatos para reparar, cambiarles la zuela porque ya tiene años, y no puedo despegarla, tengo que usar un cuchillo.

L:- Entonces te traen las cosas para arreglar?

N: -Sí, cuando quieren un service me los mandan. ¡Hago todo el servicio!, porque si lo llevan a otra gente, a un zapatero, les deforma el calzado y queda otra bota completamente diferente, que nada que ver.

L: -A lo largo de tu experiencia encontraste distintas técnicas para trabajar el material? Cuáles? Cuáles fueron sus pro y sus contra?

N: -Sí, he ido aprendiendo sobre la marcha, modificando, con ideas nuevas. Como que me voy dando cuenta de cosas que puedo mejorar, y como me interesa que no se les rompa enseguida, que quede cómodo, voy, digamos, actualizando, o evolucionando en la confección.

L: -Respecto a la banda de rodadura, han habido modificaciones en la forma de trabajarla?

N: -Generalmente elijo los neumáticos, que no sean demasiado gruesos, que estén un poco gastados pero tampoco demasiado, que por lo menos tengan un dibujo. Todo es

seleccionado; cuando voy a elegir el cuero voy a un lugar donde hay millones de cueros y a veces igual tengo que estar buscando el adecuado, porque no cualquier cuero me sirve porque tiene que ser flexible, duradero...

L: -Y con el caucho?

N: -También, todo seleccionado, parezco un profesional! (risas) Vas a prendiendo en la marcha.

L: -Cuáles son los pros y contras de trabajar con este material? (la parte del neumático)

N: -Los pro, que a la gente le encanta, cien por ciento, nadie dice que no le gusta con esto, y la contra es que es muy trabajoso. No sólo el trabajo sino el tiempo que me lleva y lo monótono que es cortar porque no es que hacés así y sale. Es con un cuchillo especial, afilándolo constantemente e igual no avanzás demasiado.

L: -Cómo es ese cuchillo?

N: -Es como una cuchilla así (indica con las manos que es muy grande), porque si es muy corto no pasa de lado a lado. Tampoco puede ser demasiado largo porque es difícil de manipular. Y con esto lo voy fileteando con mucho cuidado.

L: - ¿No usás trincheta?

N: -No, no uso, pero he probado de todo. Incluso una vez me trajeron de Estados Unidos algo que acá no había. Aunque hay millones de herramientas, pero yo quería una herramienta eléctrica que yo la podía enchufar y cortara, que hiciera como un cuchillo pero más rápido, pero no; terminé a mano que es lo mejor. A parte, primero, era un peligro y segundo, no me resultaba. Descubrí que a mano es lo mejor. Es como si le estuvieras sacando el cuero a algo... ¡Aunque yo nunca le sacaría el cuero a nadie! (risas) Es muy difícil, y cuando todavía no tenés la práctica, todo el mundo que lo quiere hacer se queda en el camino porque es muy difícil. Incluso yo traté y traté... hasta que lo saqué, pero es muy trabajoso. Por eso no hago todos los zapatos con goma. Para la mayoría uso una goma liviana que se llama goma espuma o goma microporosa, que le da al calzado la altura y a la vez es re liviana, y me lleva menos tiempo.

L: -Hace muchos años estás en este emprendimiento?

N: -Sí, hace sí... Fue gradual. Yo empecé porque me quise hacer un par de zapatos para mí, y traté y traté y traté... Empecé tratando de hacer un molde para mí, que es un talla 42 y como lo iba reformando terminé en un 35! (risas), a parte, eso era un sólo pie, después tenía que hacer el otro! ...y que me quedara igual! (más risas). Y bueno, ahí fui aprendien-

do hasta que logré hacerme un zapato para mí y ahí tá... yo me dedicaba a otra cosa, estudiaba electrónica, pero vino un conocido y me dijo que estaban buenos y me pidió unos para él y se los hice y después trajo otro amigo y otro amigo y así... En ese momento yo tenía unos 24 años, o sea que hace más de 30 años.

N: - Han querido imitar mis zapatos, pero no han podido. Hay gente que ha hecho con goma de auto, pero no es sólo usar la goma de auto; si lo de arriba no está bueno, por más que uses la goma de auto, no sirve.

Paso a paso de la cartera en fotos





Paso a paso del armado de la mochila en fotos





Ensayo del sistema de ensamble con piezas de jean y cámaras

