



**Memoria**

**de**

**Investigación**

# Universidad Nacional

Escuela de Arte y Comunicación Visual  
Centro de Investigación , Docencia y Extensión Artística

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE LICENCIATURA EN ARTE Y COMUNICACIÓN VISUAL CON ÉNFASIS EN DISEÑO GRÁFICO Y LICENCIATURA EN ARTE Y COMUNICACIÓN VISUAL CON ÉNFASIS EN TEXTILES.**

**PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DE UNA ALTERNATIVA ECOLÓGICA DESDE EL DISEÑO GRÁFICO-TEXTIL QUE ATIENDA EL DESABASTECIMIENTO DE EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL ANTE LA SITUACIÓN DEL COVID-19.**

Profesor Tutor: Dr. Phil. Yamil Hasbun Chavarría

Profesores Asesores : M.F.A Jorge Bonilla Rojas  
M.ED Wilfredo Bustamante Rodríguez

Estudiantes:	Karina Alpízar Mena	116020914
	Mariana Alvarez Monge	304920039
	Ariana Ugalde Wong	117110965

**Año 2020**

# Tabla de Contenido

<b>Tema</b>	<b>4</b>
<b>Presentación del Tema</b>	<b>4</b>
<b>Justificación del problema de investigación</b>	<b>6</b>
<b>Objetivo General</b>	<b>8</b>
<b>Objetivos Específicos</b>	<b>8</b>
<b>Estado de la cuestión</b>	<b>8</b>
<b>Marco teórico</b>	<b>13</b>
<b>Metodología</b>	<b>31</b>
<b>Cronograma</b>	<b>35</b>
<b>Conclusiones</b>	<b>36</b>
<b>Referencias Bibliográficas</b>	<b>40</b>

## Tema

Propuesta para el desarrollo de una alternativa ecológica desde el diseño gráfico-textil que atienda el desabastecimiento de equipo de protección personal ante la situación del COVID-19.

## Presentación del tema

Según la Cámara Nacional de Productores y Exportadores de Piña (CANAPEP), en 1986, Costa Rica da inicio a la exportación de piña con la variedad Cayenna Lisa y a partir del 2000 es posible observar un incremento en el sector (CANAPEP,2020). En la actualidad, Costa Rica se posiciona como el país #1 en producción y exportación piñera a nivel mundial con la variedad Golden en regiones de la Unión Europea y Estados Unidos, lo que representan el 44% de las ventas. Por detrás de esta, destacan países como: Brasil, Filipinas, China, por mencionar algunos.

Tal y como se observa, la Cámara Nacional de Productores y Exportadores de Piña informa que Costa Rica cuenta con 170 productores en un área de 40.000 hectáreas, lo que generó 930 millones en el 2019. Cabe indicar que Costa Rica exporta piña con corona y sin esta; pero también subproductos de piña fresca como: piña congelada, jugos, concentrados y piña deshidratada.

Lo anterior evidencia que la producción piñera es una actividad agrícola considerada como monocultivo, lo que implica el uso de grandes extensiones de terreno para la explotación de un solo producto agrícola. Por esta razón, Costa Rica ha incurrido en acelerados niveles de expansión en los últimos años que han desencadenado en procesos que afectan aspectos ambientales, sociales, económicos y de salud como consecuencia de la utilización de agroquímicos que eventualmente afectan estas condiciones.

Algunas de las principales consecuencias que ocurren a partir del proceso del monocultivo incluyen la gran cantidad de desechos generados que cuentan con un mínimo aprovechamiento; además de que los procesos por los cuales son eliminados ocasionan incrementos de CO<sub>2</sub> (Fallas-Rojas & Vargas, 2019), la contaminación de fuentes subterráneas de agua y la incubación de moscas que afectan al ganado (UCR, 2018). Es así como nace el interés por explorar alternativas para la generación de productos o subproductos empleando los desechos como materia prima, con el fin de aprovechar las fibras naturales o polímeros biodegradables. Se debe clarificar que los polímeros deben entenderse como todas aquellas sustancias compuestas por macromoléculas construidas a partir de la unión de moléculas de menor tamaño; y pueden ser de origen natural al estar constituidos por proteínas, almidón, celulosa y ADN. Estos han sido utilizados por el ser humano desde hace tiempo para crear desde textiles hasta papel. (IUPAC,s.f.)

El manejo de toda la información anteriormente citada es primordial para las comunicadoras visuales, puesto que entre sus habilidades el manejo de temas que van desde lo político, económico, cultural y social, funciona como material de apoyo para el proceso de contextualización del proyecto y de los diseños. Esta es una pequeña parte de las competencias propias de la profesión, ya que también es necesario resolver o solventar las necesidades o deseos por medio de diseños que se adapten al público a través de ideas creativas e innovadoras y haciendo uso de herramientas tecnológicas que facilitan la evolución del proyecto; ya que además del dominio de información, se debe poseer habilidades para trabajar en equipos y en colaboración con agentes externos en relaciones interdisciplinarias.

Al considerar el carácter interdisciplinario que representa este problema se propone, desde el diseño funcional, un aporte por medio del ámbito textil que contribuya desde distintos conocimientos, a idear y proponer soluciones a partir de procedimientos y usos de fibras naturales de manera que se puedan utilizar los recursos naturales que se generan en el país, tales como el rastrojo, para la creación de objetos o productos funcionales a partir de aspectos ergonómicos y estéticos. Desde el énfasis de diseño gráfico, y más específicamente por medio del diseño gráfico sustentable, el aporte de la propuesta estaría enfocado en una propuesta de bajo impacto ambiental en donde los diseños estén dirigidos a satisfacer necesidades de carácter ecológico, económico y social, por medio de una supervisión completa para que este proceso se cumpla a cabalidad y se procure la aplicación de ciertos criterios con el fin de que los productos sean de carácter ergonómico.

Para finalizar, el proyecto de desarrollo de insumos de protección personal por medio del aprovechamiento de las fibras de piña para su posible uso en la población se lleva a cabo como un plan piloto dentro de la Universidad Nacional con el apoyo de la Escuela de Química. Esto con la finalidad de vincular una investigación existente en la Escuela de Química, al vincularlo con una investigación existente en esa escuela.

La selección de la materia prima y el análisis de las problemáticas se debe principalmente a un interés por:

- Aprovechar las cualidades impermeables y transpirables de la fibra de piña (Hodgson Rojas et al., 2018).
- Proponer un producto a partir de los desechos de la piña, lo cual aporta a la reducción de los desechos y de la contaminación.
- Diseño y ejecución de prototipos gráfico-textiles que muestren al público el carácter diferenciador de esta propuesta, justamente por tratarse de un producto 100 % natural, nacional e innovador.

## Formulación del problema de investigación

¿Cómo diseñar una propuesta para el desarrollo de una alternativa ecológica desde el diseño gráfico-textil vinculado al supra reciclaje que atienda el desabastecimiento de equipo de protección personal ante la situación del COVID-19?

## Justificación del problema de investigación

Con base en los intereses de las investigadoras, se desea dirigir la investigación alrededor de la problemática que representa la producción piñera y los desechos que esta produce a lo largo del periodo de cultivo. Esto lleva a indagar sobre investigaciones o proyectos que hayan estudiado el rastrojo para obtener materias primas, además de referentes relacionados con productos alternos que se hayan logrado realizar a partir del empleo del rastrojo como insumo para la elaboración de submateriales (entiéndase hidrogeles, plásticos, entre otros). Igualmente se estudian postulados teóricos relacionados con el diseño sustentable, diseño textil y economía verde con el propósito de determinar qué aspectos debe cumplir el proyecto; así como los objetivos que se propongan con el fin de que se cumplan estas características. También se realizara el análisis de tendencias de consumo y posibles mercados para la inserción de productos ecológicos y se analizan los diversos factores (sociales, económicos, ambientales y tecnológicos) que podría satisfacer el proyecto y los productos en el futuro si se llega desarrollar como una propuesta de emprendimiento.

Por otra parte, desde el énfasis del diseño textil será necesario investigar diversas técnicas para el procesamiento y utilización de las fibras y la creación correcta de prototipos para los diversos productos que se propongan, al generar una alianza con diferentes profesionales (ingenieros, químicos) que ayudarán en el proceso de producción.

La curiosidad por el tema surge principalmente por la necesidad de encontrar productos biodegradables, que sean amigables con el ambiente durante su producción y apoyar la disminución de la huella de carbono, la reducción de los desechos, la posibilidad de crear encadenamientos productivos a partir de los desechos y también mostrar que la producción piñera puede llegar a ser sostenible, pese a que durante los últimos años ha sido considerado un tema controversial debido a su proceso de producción y comercialización. (A, Lorenz y P. Pommerenke. 2018)

Lo primordial de la investigación es la oportunidad de abrir las puertas a la exploración, desde el punto de vista del diseño gráfico-textil, del diseño de una propuesta para la realización de un objeto por medio de su vinculación con otras áreas de conocimiento.

Por este motivo, se determina que Costa Rica, según el Ministerio de Agricultura y Ganadería

(2019), las plantaciones piñeras llevan a cabo dos procesos diferentes para la gestión de residuos y contaminantes: uno en seco y otro con el desecho verde. El primero debe pasar por la aplicación de químicos y quema, para su posterior eliminación. El segundo consta en dejar a la intemperie el desecho solo con la aplicación de microorganismos descomponedores; pero este proceso tarda mucho tiempo (aproximadamente 13 meses) y funciona como criadero de moscas de establo (*Stomoxys calcitrans*) que afectan el ganado. (UCR, 2018).

En cuanto a la finalidad del proyecto, se busca visibilizar que los desechos de la piña cuentan con altos niveles de posible aprovechamiento para la producción de productos amigables con el ambiente; principalmente porque Costa Rica está posicionado como el número uno a nivel mundial debido a sus altos números en la producción de piña, según las estadísticas del 2017, con una cantidad de 3,056,445 toneladas, lo que produce de 225 a 250 toneladas de desecho (Axayácatl, O. 2019). Esto a su vez lleva a la difusión sobre la existencia de procesos alternativos de diseño gráfico-textil sustentable para la utilización y producción de fibras naturales y su viabilidad en el mercado para el diseño de productos.

Al mismo tiempo, y de acuerdo con el contexto que vive actualmente a causa del COVID-19 (SARS-CoV-2), se ha considerado enlazar la propuesta inicial con la problemática generada por este virus que se extendió a lo largo del mundo. De ahí que la ONU lo categorizara como la primera pandemia del 2020, luego del H1N1 de 2009, por su rápida propagación, como lo describe CNN en español en un video publicado el 20 de abril (Covid-19: Una historia ilustrada de la pandemia | CNN, 2020). Debido a esta situación, los países registran altas tasas de contagio, por lo que los hospitales, personas e instituciones han recurrido al uso de equipo de protección personal ante este problema. Estos, en su mayoría, están desarrollados a partir de polímeros sintéticos, y según un artículo del 23 de marzo publicado por la National Geographic España (2019) (Este es el tiempo que permanece el coronavirus en diversas superficies, 2020) se determina que el virus permanece en todo aquello que contenga plástico por un tiempo estimado de 72 horas. Como consecuencia de la pandemia, actualmente los países tienen una alta demanda de estos equipos para su uso constante y periódico a lo largo del día, lo cuál genera una gran cantidad de desechos.

En otros casos, también existen personas fuera de los centros médicos que hacen uso de estos equipos; pero a diferencia de estos primeros, no cuentan con los protocolos adecuados para el manejo de los desechos biomédicos y sanitarios. En este caso, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en su programa para el medio ambiente hace un claro hincapié sobre la gestión de residuos, donde se considera el manejo adecuado tanto de residuos médicos como domésticos que posiblemente estén contaminados, para con ello evitar una posible propagación del virus y la

contaminación del medio ambiente. (La gestión de residuos es un servicio público esencial para superar la emergencia de COVID-19, 2020)

Otra razón para la elección de este contexto se basa en casos tales como el de Costa Rica y otros países que tuvieron que implementar acciones apresuradas para la obtención de equipo, debida a su escasa producción de estos en el país y a que los existentes en el mundo están racionados. A raíz de la nueva realidad que surge producto del COVID-19 se contemplan simultáneamente aspectos relacionados no solo con la interacción entre usuario y objeto, sino también cómo el usuario se moviliza e interactúa con el espacio que lo rodea.

## Objetivo general

Diseñar una propuesta para el desarrollo de una alternativa ecológica gráfico-textil que responda al incremento de la demanda de equipo de protección personal generada por la situación del COVID-19.

## Objetivos específicos

- Sistematizar los tipos de producción y manufactura de equipos de protección personal contra contagio biológico con el fin de conocer sus cualidades materiales y los estándares por cumplir para su aprobación según las normativas vigentes en relación con estos equipos.
- Desarrollar un análisis de investigaciones previas sobre el uso y aprovechamiento de desechos agroindustriales que brinden información y datos pertinentes para la etapa de prototipado.
- Prototipar mediante el diseño gráfico-textil sustentable para explorar las cualidades físicas del rastrojo con el fin de determinar el potencial de aplicabilidad del material.

## Estado de la cuestión

Los antecedentes que empleados para análisis de información son los siguientes:

**Aprovechamiento, residuos biomasa en la producción de piña para el municipio de Aguazul Casanare (Ananas Comosus) |Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de la Orinoquia (2014):** esto principalmente porque ejemplifica maneras artesanales o manuales para la extracción de la fibra y esto podría representar una alternativa en caso de que la máquina peladora del TEC no fuera viable.



figura 1. Manualidades a partir de la fibra de piña. Tomado de: "Aprovechamiento, residuos de biomasa en la producción de piña para el municipio de Aguazul Casanare. Fuente: SECRETOSDELOSANTIGUO.WIX.COM/PINAHILADA#IPRODUCTOS/C1ULZ.





### Piñeros del Atlántico participarán en investigación de producción de fibra realizada por el Tecnológico

- Proyecto incluye horno de secado y generación de empleo comunal
- Hacienda Ojo de Agua y Agroindustrial Tico Verde, asociadas a CANAPEP, abrirán sus puertas para que investigadores del TEC hagan pruebas en el campo.
- Investigación es fruto del convenio entre CANAPEP e ITCR

Los ingenieros forestales del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) Róger Moya y Diego Camacho, en conjunto con la Cámara Nacional de Productores y Exportadores de Piña (CANAPEP) capacitaron a productores de esa fruta de la Región Atlántica de nuestro país, sobre la posibilidad de darle un manejo tecnológico y provechoso al rastrojo.

Esto por medio de una máquina desarrollada por la Escuela de Ingeniería Forestal del ITCR que permite obtener fibra de la hoja de la planta de piña.

Las investigaciones que se realizarán busca incrementar las opciones de uso de esta fibra. En la actualidad, se contempla la producción de mecate, papel, tableros para muebles, entre otros.

En cuanto al mecate las opciones de uso son en el campo de las artesanías o en las mismas fincas piñeras, eliminándose así el uso de cuerdas sintéticas como la piña.

Más investigación

Entre los aportes que brindarán las empresas piñeras a la investigación del ITCR se encuentran la apertura de las fincas a los académicos para que apliquen sus conocimientos e investigaciones directamente en el lugar de producción de la planta de piña. También las empresas asociadas a CANAPEP brindarán aportes económicos, materia prima y conocimiento para mejorar la máquina del ITCR con el objetivo de aumentar los niveles de producción. En conjunto se buscará la implementación de nuevos elementos tales como un horno de secado solar y nuevos procesos de recolección de las matas, aspecto este último considerado esencial en la baja de costos del momento y producción de fibra.

**Piñeros del Atlántico participarán en investigación de producción de fibra realizada por el Instituto Tecnológico de Costa Rica | CANAPEP (s.f.):** Mediante un convenio entre CANAPEP (Cámara Nacional de Productores y Exportadores de Piña) y el ITCR (Instituto Tecnológico de Costa Rica) se realizaron investigaciones para la creación de una máquina peladora del rastrojo para la obtención de fibras que se utilizan en la actualidad para la producción de mecate y papel. Esto genera ingresos económicos a las comunidades. Es importante resaltar que este es un proyecto que ya se ha pensado en el país, pues es factible y viable económicamente para el país y las piñeras, el que se trabaje la fibra de la piña para la creación de material textil.

Imagen 2: Fotografía de la portada del documento "Piñeros del Atlántico participarán en investigación de producción de fibra realizada por el Instituto Tecnológico de Costa Rica" Fuente: CANAPEP.

**Desarrollo de un proceso productivo para industrializar y producir fibras naturales de las hojas de la mata de piña | InformaTEC (2011)/Rehman,K & Jawaid ,M (Ed) (2014):** La máquina propuesta por el doctor Róger Moya y el máster Diego Camacho se fabricó por medio de Fibras de Centroamérica S.A. en la Lucha, Desamparados. Muestra que al introducir la hoja se elimina la superficie que la cubre para obtener la fibra. Trabaja como una peladora de la hoja y procesa hasta 4.9 kg de fibra seca con un color verde particular que puede ser blanqueado. Esto prueba la efectividad de la obtención de la fibra para así ser utilizada y manipulada para crear productos varios.



Imagen 3: Fotografía de la edición 316 del periódico InformaTEC del 31 de Agosto del 2011. Fuente: Tecnológico de Costa Rica.



Imagen 4: Fotografía de la portada de la publicación del 21 de Junio del 2018 de "Con el ojo sobre la piña". Fuente: Universidad de Costa Rica.

**"Con el ojo sobre la piña".** Página de la UCR presenta una noticia sobre la investigación y aportes a la problemática del cultivo de piña que denominan "Con el ojo sobre la piña" | UCR (2018): Se exponen datos relacionados con la producción, ganancias, cantidad de desechos que se producen, estudios de impacto ambiental, efectos socioeconómicos y también se detallan todas aquellas instituciones que han realizado estudios o se encuentran en busca de soluciones a este problema.

Existen dos apartados donde se demuestra que es posible obtener biogás y biocarbón a partir del procesamiento del rastrojo.

**Costa Rica el precio de la piña - Video documental de la DW | A, Lorenz y P. Pommerenke. (2018):** Explica en contexto la condición de la producción piñera y sus implicaciones, tanto en el ámbito costarricense como en el extranjero, específicamente en Alemania. Analiza y expone los puntos de vista de quienes comercializan el producto en el extranjero, personas costarricenses que viajan a Alemania para alertar a los consumidores de dicho país sobre los aspectos dañinos que provoca el proceso de



Imagen 5: Extracto del video documental de la DW publicado en 2018 titulado "Costa Rica el precio de la piña". Fuente: Deutsche Welle (DW).

producción de este alimento, y ganaderos residentes de zonas aledañas a plantaciones de piña, cuyos animales se han visto afectados por los agroquímicos que se utilizan en estas plantaciones. Además, se realiza un estudio de uno de los ríos cercanos para determinar el nivel de contaminación y la cantidad de químicos que puede contener.

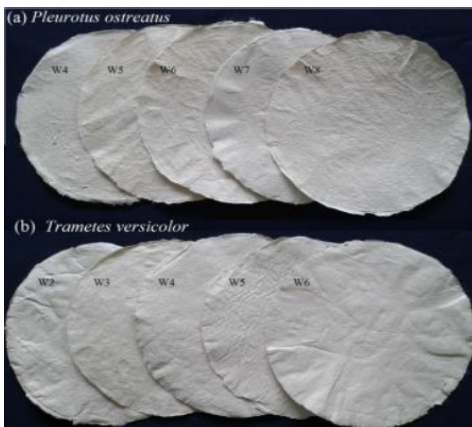


Imagen 6: Fotografías de muestras de papel realizadas en 2016 a partir de biopulpa de piña para la investigación "Biopulpa de la fibra de piña producida por la colonización con dos tipos de hongos de pudrición blanca: Trametes Versicolor y Pleurotus Osteatus de Róger Moya. Fuente: Róger Moya y bioresources.com

**Biopulpa de la fibra de piña producida por la colonización con dos tipos de hongos de pudrición blanca: Trametes Versicolor y Pleurotus Osrteatus | Róger Moya et al. (2016):** Investigación desarrollada por diferentes profesionales, uno de ellos el Dr. Róger Moya, quien ya ha realizado estudios en cuanto a la fibra del rastrojo de piña, en donde se probó la utilización de hongos que degradan la lignina de la fibra para su mayor eficacia y así crear una bio pulpa, sin ningún tipo de químico para la creación de papel. Se llevó a cabo en el Instituto de Investigaciones en Ingeniería (INII) de la Universidad de Costa Rica y fue sometido a diversas pruebas.

**Valoración de utilización de la fibra de rastrojo de piña como materia prima para la elaboración de un material textil no-tejido. | Débora Zúñiga Arias (2019):** Tesis dirigida a la utilización del rastrojo de piña para explicar, por medio de diferentes procesos, cómo llegar a una aglomeración de la fibra para crear un material textil, teniendo en cuenta también los procesos de extracción y procesamiento de la fibra que resultan importantes para el proyecto.

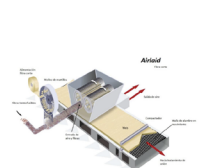


Figura 13. Proceso de fibra de piña sometida a tratamiento utilizando un tipo de fibra como materia prima. Tomado de (Arias, 2019).

2.4.3.3. Método de medida del momento

Definidos los pasos generales para la producción del no tejido, se sabe que posteriormente a formar la red por los métodos vistos anteriormente, el paso consecuente es el de medir de esas fibras para agotar la resistencia que requiere el producto final. Para ello se tienen tres diferentes formas de realizarlo: Método mecánico, químico (mediante un agente oxidante o aglutinante) y térmico (Pant & Bismahant, 2008). En algunos casos se requiere la combinación de varias. A continuación la descripción y los tipos que se encuentran en cada método.

2.4.3.3.1. Mecánico

Se refiere a una técnica a adhiere las fibras de la red ya sea mediante la aplicación de presión punto con calor o humedad, o por medio de vapor o corriente de aire o agua. Así mismo se le puede dar resistencia a la red superponiendo capas de varias telas o redes hiladas (Pant & Bismahant, 2008).

Imagen 7: Extracto de la tesis "Valoración de utilización de la fibra de rastrojo de piña como materia prima para la elaboración de un material textil no-tejido de Débora Zúñiga Arias del 2019. Fuente: Débora Zúñiga Arias.

## Referentes:

**Piñatex – Ananas Anam | PIÑATEX (s.f):** Es un material hecho a base de la fibra de piña, como una simulación de cuero; pero vegano. Piñatex trabaja en conjunto con diseñadores de marcas o empresas a nivel mundial para crear productos sostenibles, tales como Hugo Boss y Puma para la elaboración de zapatos y Votch para los brazaletes de sus relojes. Esto demuestra que el material es resistente y versátil para la creación de productos.



Imagen 8: Fotografía de productos de cuero vegano realizados por la marca Piñatex a partir de fibra de piña. Fuente: ananas-anam.com



Imagen 9: Fotografía de diferentes mascarillas elaboradas con fibra de abacá. Fuente: Salay Handmade Products Industries.

**Salay Handmade Products Industries: Mascarillas de abacá:** Se realizaron estudios para evaluar la fibra de la mascarilla de abacá, el tamaño de los poros, la repelencia al agua y su absorbencia a través de pruebas, las cuales determinaron que estas repelen el líquido mucho mejor que un cubrebocas N95 y casi tan bien como una mascarilla quirúrgica. (Hirsh, S. 2020) De manera que, aunque estas tienen un costo mayor en cuanto a precio y producción, econstituyen una alternativa para la creación ecológica de mascarillas que deben ser utilizadas ante la pandemia por el COVID19.

**Lush|Ahlquist, M (s.f):** Lush es una empresa de cosméticos y productos de aseo personal fundada en Poole, Reino Unido y cuenta con múltiples sedes alrededor del mundo. Recientemente, la compañía se ha preocupado por reducir el impacto ambiental que podría ocasionar los envases y los empaques en los que vienen sus productos; por lo tanto, han implementado campañas que incentivan a sus clientes a devolver sus envases denominados como “botes negros” a las diferentes tiendas, con la finalidad de reutilizarlos y volverles a otorgar una vida útil. Para incentivar a sus clientes, la empresa les solicita llevar cinco de estos envases vacíos y a cambio obtiene una mascarilla facial natural. También han pensado en otros productos como las “shampoo bars” que consisten en barras de shampoo sólido que al colocarse en agua se convierten en líquido. Al ser sólido, no requiere de un empaque; por lo que lo venden únicamente con una etiqueta.



Imagen 10: Fotografía de envases cosméticos retornables y reutilizables de Lush Cosmetics. Fuente: Lush Cosmetics.

**Cubrebocas de cáñamo:** Realizadas por medio del fieltro de la fibra de cáñamo “sin pegamento, sin aditivos, sin tratamiento, forrado con un velo protector oscuro en PLA (en almidón de maíz, biocompostable). El filtro interior filtra el 89% de partículas mayores a 3 micrones.” (MDZ, 2020) Los materiales que se utilizan para estos cubrebocas hacen que el producto sea biocompostable. Cabe destacar que este proyecto plantea reactivar la economía por medio de la generación de empleos de muchas personas durante la pandemia del COVID-19.



Imagen 11: Fotografía de mascarilla elaborada a partir de fibra de cáñamo. Fuente: Géochanvre



Imagen 12: Fotografía de calzado elaborado a partir de la reutilización de plásticos de un solo uso encontrado en los océanos. Colaboración entre la marca de zapatos Adidas y la organización Parley for the Oceans. Fuente: parley.tv

**Parley A.I. R Strategy|:** Parley A.I.R es una estrategia creada por la organización Parley for the Oceans. Su trabajo está enfocado en la prevención, educación y conciencia sobre la contaminación de los océanos. Las siglas A.I.R hacen referencia a Avoid, Intercept y Redesign (evitar, interceptar y rediseñar); con el fin de generar alianzas donde utilicen el material extraído de los océanos en la creación de nuevos productos.

**Puma Clever Little Bag|Fuse Project 2011:** Clever Little Bag es la solución que encontró la compañía Puma, en conjunto con Fuse Project para reducir el uso de cajas de cartón en sus productos y en los costos de envío. Con esta idea reducen en un 65% el uso de cartón, salvan 8500 toneladas de papel y es producida con materiales reciclados. Como se puede observar la bolsa reemplaza la caja y la bolsa plástica, funciona como embalaje del producto durante su distribución en las tiendas, cambia la forma de entrega al cliente y posteriormente puede ser utilizada como el usuario así lo desee. Fuse Project ideó este producto luego de analizar y documentar la cadena de producción que emplea la compañía Puma con el fin de encontrar una manera de reducir los materiales, sin cambios radicales en la cadena de producción. Al trabajar con los materiales y los métodos de fabricación, logran transformar la experiencia de compra, solo cambiando la forma de entregar los productos.



Imagen 13: Infografía que muestra la función de la propuesta Clever Little Bag así como su impacto ambiental. Fuente: Fuse Project.

## Marco teórico

El objetivo de este apartado será guiar al lector en la comprensión óptima del enfoque teórico propuesto, tomando en cuenta diversos conceptos claves derivados de los antecedentes, investigaciones y posturas teóricas que apoyan el desarrollo de la propuesta de proyecto. Dentro de este marco se analizarán tres ejes temáticos: el primero sobre los antecedentes del rastrojo y sus aplicaciones; el segundo trata sobre el diseño textil dentro de los parámetros de la sustentabilidad y sostenibilidad y por último, el diseño gráfico pensado desde el diseño de productos y diseño sustentable. Estos ejes están fundamentados a partir de los postulados de diversos autores relacionados con los temas vinculados a los objetivos de la investigación.

### Antecedentes sobre el rastrojo y sus aplicaciones

El cultivo de piña se conoce es originario de Suramérica, de la región brasileña, donde fue encontrada por los colonizadores y posteriormente fue introducida al resto del continente americano. Por ello, razón tiene una fácil adaptabilidad a las zonas de clima tropical. Pertenece a la familia de las Bromeliaceae, específicamente del género *Ananas*, de la especie *Comosus*, que adquiere la denominación científica de *Ananas Comosus*. (A, 2012). La planta de donde nace la piña se caracteriza por ser monocotiledónea, herbácea y perenne. La base de la planta se conforma por la unión compacta de varias hojas con raíces fuertes poco ramificadas de 20 a 30 cm de profundidad, su tallo se prolonga desde la parte superior de la planta hasta formar el eje central de la inflorescencia, donde se agrupan las flores que posteriormente darán origen al fruto. Cada grupo de flores tiene la capacidad de producir un fruto único de forma cilíndrica u ovalada de unos 30 centímetros, el cual posee un penacho de hojas en la parte superior. Presenta de 70 a 80 hojas (A, 2012) que conforman la planta y son de apariencia alargada, delgadas, de forma puntiaguda, poseen un color verde claro o verde rojizo dependiendo de su especie y presentan una longitud aproximada de 30 a 100 cm. (BioEnciclopedia, s. f.)

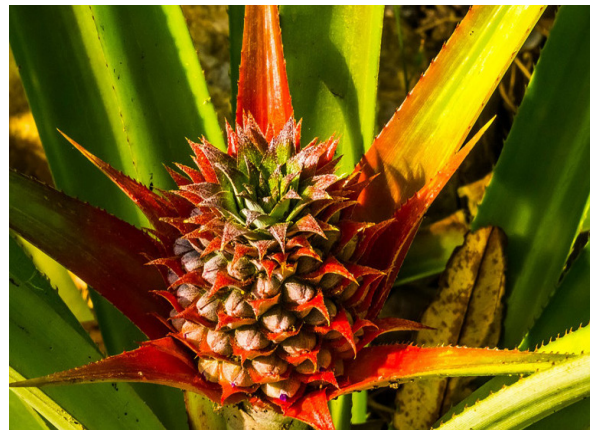


Imagen 14: Fotografía que muestra el escapo floral de la planta de la piña. Fuente: BioEnciclopedia.com.

En Costa Rica se cuenta con las siguientes zonas de cultivo de piña: Buenos Aires de Puntarenas, San Carlos, Sarapiquí, Grecia, Siquirres, Guápiles, Pérez Zeledón, Esparza y Orotina. Es común que en sitios donde las precipitaciones sean bajas se de inicio a la época de siembra en mayo. Por otra parte en sitios como San Carlos y Sarapiquí es preferible realizar este proceso en agosto y en zonas donde existan sistemas de riego es posible sembrar en cualquier época.

Cuando el fruto posee las características óptimas para su recolección, se realiza un proceso manual para su extracción de la misma. La planta produce al menos dos rondas de cosecha y posteriormente a este ciclo es extraída del suelo donde se convierte en rastrojo que se compone por "... el conjunto de restos de tallos, hojas y material vegetal que queda en el terreno tras realizar la cosecha de un cultivo." (MAG, 2019, p.21 ).

Este material o desecho, según lo estipula el MAG en el Manual de Buenas Prácticas Agrícolas, debe ser procesado luego de su extracción, debido a que por su lenta degradación, puede convertirse en foco de criaderos para la mosca de establo. Por ello, se recomiendan 4 procesos para su destrucción (Salas, O. 2018) ); aunque, a través de las revisiones bibliográficas, es posible afirmar que existe un quinto que consiste en el aprovechamiento de la biopsia en otro proceso.

De esta forma, el primer proceso consiste en dejar los residuos en el campo de cultivo para su descomposición natural, toma aproximadamente 13 meses para su desintegración total y además, propicia espacios donde se reproduzcan plagas y enfermedades. Es uno de los procesos no recomendados. Por otra parte, el segundo proceso consiste en el quemado de los desechos. Es una opción económica; pero genera gases contaminantes y además afecta la calidad del suelo al eliminar microorganismos beneficiosos para este.

Según Hernández R y Prado L (2018), este proceso es conocido como manejo en seco. El tercero es uno de los más empleados, consta de la trituración de los desechos a los cuales se les incorpora ya sea herbicidas o microorganismos para descomponerlos y adicionarlos al suelo. Según Hernández R y Prado L (2018) a este proceso se le conoce como manejo en verde. El cuarto tiene la posibilidad de enterrar el rastrojo ya sea en fosas o trincheras; sin embargo, se considera costoso debido a que afecta la calidad de los suelos tanto en su capacidad fértil como a su resistencia (degradación y erosión); cabe destacar que si este proceso se realizara de forma adecuada sería un gran beneficio para los suelos como fuente de nutrientes y así se evitaría el uso de fertilizantes. El quinto y último proceso, consiste en la recolección del material para el aprovechamiento de la biomasa para la creación de fuentes energéticas o inclusive como materia



Imagen 15: Portada del Manual de buenas prácticas agrícolas para la producción sostenible del cultivo de piña publicado en 2019. Fuente: Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica (MAG).



Imagen 16: Fotografía de la portada de la publicación del 21 de Junio del 2018 de "Con el ojo sobre la piña". Fuente: Universidad de Costa Rica.

prima en áreas del diseño, medicina, textil, entre otras.

Se aclara que "El rastrojo se genera luego de la primera (si hay efectos climáticos o enfermedades) o segunda cosecha de la planta de piña, muy esporádicamente se llega a un ciclo que cumpla tres cosechas. La primera cosecha se da luego de 14 a 16 meses, mientras que la segunda entre los 27 y 29 meses, es importante recordar que de estas plantas se obtienen los brotes para la resiembra de los nuevos ciclos productivos" (Hernández R y Prado L, 2018). Con respecto al quinto proceso, algunos grupos de especialistas consultados han descubierto que el rastrojo tiene la cualidad de transformarse en un material con alto valor agregado por las múltiples cualidades que posee como materia prima, razón por la cual se puede contribuir mediante su utilización en tres de las cuatro aristas del desarrollo sostenible: la social, la económica y la ambiental, ya que se le proporciona una segunda vida mediante su aplicación en diversas áreas, más allá de solo ser triturado e integrado al suelo, puesto que estos procesos traen consigo consecuencias que afectan al ambiente y a la población.

En lo que respecta al artículo titulado Aprovechamiento de Residuos Agroindustriales: Pasado, Presente y Futuro es importante rescatar la siguiente definición : "...los residuos agroindustriales son materiales en estado sólido o líquido que se generan a partir del consumo directo de productos primarios o de su industrialización, y que ya no son de utilidad para el proceso que los generó, pero que son susceptibles de aprovechamiento o transformación para generar otro producto con valor económico, de interés comercial y/o social". (Saval ,2012, p15); Además, se considera que el rastrojo de piña es un subproducto y no un residuo, entendiendo el subproducto como un objeto que tiene una utilidad, un potencial comercial y valor agregado para la industria, ya sea textil o química por esta razón el término residuo no es aplicable, ya que este se refiere a los materiales que no tienen un valor comercial y no poseen algún valor, dado que se consideran como basura y se les debe dar una disposición final. "(Saval, 2012, p16).

### Impacto y oportunidades de biorrefinería de los desechos agrícolas del cultivo de piña (*Ananas comosus*) en Costa Rica

Rodolfo A. Hernández-Chaverri<sup>1</sup> & Lilia Arely Prado Barragán<sup>2</sup>

1. Cátedra de Ciencias Químicas para Ingenierías, Unidad de Investigaciones Biotecnológicas y Ambientales, Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica; roberh@uned.ac.cr
2. Departamento de Biotecnología, Planta Piloto 4, Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, México.

Recibido 03-IV-2018 - Corregido 04-VI-2018 - Aceptado 14-VI-2018

**ABSTRACT:** Impact and bio refinery opportunities for agricultural waste of the cultivation of pineapple (*Ananas comosus*) in Costa Rica. Costa Rica is the world's leading exporter of fresh pineapple (*Ananas comosus*), associated with the pineapple's agricultural production, comes the issue of agricultural waste and the interest in pineapple stubble as the main discarding material. We estimated the biomass that is generated from pineapple stubble, the costs associated with field management and identified the current treatment that this waste is given; as well as an initial analysis of strengths, weaknesses, opportunities and threats. It is estimated that the biomass of pineapple stubble for 43 000Ha of current crop is 4,282 x 10<sup>6</sup> tons/year on a wet basis (640

**RESUMEN:** Costa Rica es el principal exportador mundial de piña fresca (*Ananas comosus*), asociado a la producción agrícola de la piña, viene el tema de los residuos agrícolas y el interés en el rastrojo de piña como principal material de desecho. Hicimos una estimación de la biomasa que se genera de rastrojo de piña, los costos asociados con el manejo en campo e identificamos el tratamiento actual que se da a este residuo, además de un análisis inicial de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas. Estimamos que la biomasa de rastrojo de piña para 43 000Ha actuales de cultivo es de 4,282 x 10<sup>6</sup> toneladas en base húmeda (640 mil toneladas base seca). Los costos asociados para la gestión en el campo del rastrojo de piña oscilan entre US\$ 1 000 y US\$ 2 500 por

Imagen 17: Fotografía del artículo publicado en 2018 titulado: "Impacto y oportunidades de biorrefinería de los desechos agrícolas del cultivo de piña (*Ananas comosus*) en Costa Rica. Fuente: Universidad Estatal a Distancia.

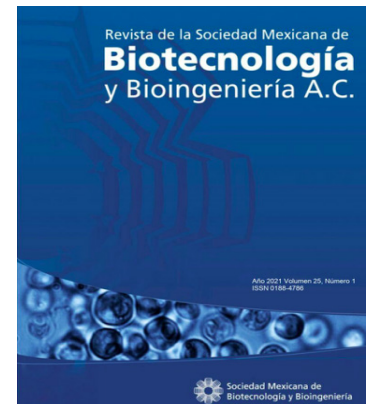


Imagen 18: Portada del volumen 16 de la Revista de la Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería A.C publicada en 2012. Fuente: Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería.

Por otra parte, según Moya, R et al. (2016 ): “Una posible aplicación de la fibra de la hoja de piña (PALF) ha sido la extracción de fibras naturales para la fabricación de cuerdas y textiles, entre otros productos”.(Moya y Camacho 2014). Las fibras celulósicas y sus características poseen el potencial de ser mezcladas con otras de tipo vegetal e incluso con algunas fibras sintéticas, fijando la porosidad como característica primordial. Además de los rasgos mencionados, se aprecia que el rastrojo tiene potencial como materia prima porque puede ser transformado y aplicado en diversas áreas tales como: obtención de fibras, medicina, producción de papel, material de refuerzo, suplemento alimenticio para animales, abono y biogás.

Estas son algunas de las áreas ya existentes; sin embargo, este caso se centra en la obtención de fibras para fines textiles, como la creación de cuero y tela, de modo que se observa como una oportunidad dentro de nuestro contexto al vincularla con una de las actividades económicas que genera uno de los mayores ingresos de capital al país; pero que a su vez ocasiona un impacto al medio ambiente. Por esta razón, el aprovechamiento de estas fibras puede ser considerado como un posible nicho para la generación de nuevas fuentes de empleo, tanto dentro como fuera de las comunidades piñeras.

Como parte de la investigación se ha seleccionado al textil como producto, lo cual conduce a la búsqueda de procesos mecánico-artesanales que se pueda realizar con medios propios. Por esta razón es que al consultar material bibliográfico, los antecedentes principales sobre la selección y corta se han obtenido del proyecto de grado de Marcela Gonzáles (2004) sobre el Empleo de la fibra de la piña en el campo textil; el proceso de extracción del texto titulado Desarrollo de un proceso productivo para industrializar y producir fibras naturales de las hojas de la mata de piña de InformaTEC y por último el proceso de crear un textil no hilado de la investigación de Débora Zúñiga (2019) titulada Valoración de utilización de la fibra de rastrojo de piña como materia prima para la elaboración de un material textil no-tejido.

Es importante rescatar las palabras citadas por Gonzáles de Antolinez,Rueda & Briceño (1991) donde se explica que: “Las hojas

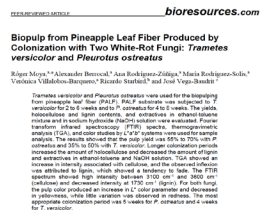


Imagen 19: Portada de la investigación publicada en 2016 titulada: “Biopulpa de la fibra de piña producida por la colonización con dos tipos de hongos de pudrición blanca: Trametes Versicolor y Pleurotus Osteatus de Róger Moya. Fuente: Róger Moya y bioresources.com

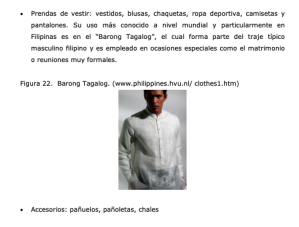


Imagen 20: Extracto del proyecto de grado “Empleo de la fibra en el campo textil” de Marcela González Aguilar en 2004. Fuente: repositorio.uniandes.edu.co



Imagen 21: Fotografía de la edición 316 del periódico InformaTEC del 31 de Agosto del 2011. Fuente: Tecnológico de Costa Rica



Imagen 22: Portada de la tesis titulada “Valoración de utilización de la fibra de rastrojo de piña como materia prima para la elaboración de un material textil no-tejido” de Débora Zúñiga en 2019. Fuente: Universidad de Costa Rica.



demasiado tiernas o muy viejas no son aptas para conseguir buenas fibra, en tanto que las hojas adecuadamente maduras contienen fibras fuertes y elásticas. Las hojas cortadas no deben dejarse más de dos semanas, ya que después de este tiempo, la fibra obtenida es de color más oscura y es más difícil de blanquear” (p. 46). También González, M (2004) da a conocer que “Lo primero que se debe hacer es asegurar que las hojas sean cortadas lo más cerca posible al tallo, de manera que se obtengan las hojas lo más largas posible y por lo tanto, también fibra. En segundo lugar hay que lograr que las hojas no sean maltratadas -ya sea por quiebres o cortes parciales- tanto en el corte como en su empaque y transporte hasta el lugar de extracción. Y tercero, es necesario que el trabajador sepa clasificar las hojas entre aptas y no aptas, de acuerdo a las características deseadas (largo, edad, heridas)” (p.46).

Posteriormente al corte y selección, las hojas que cumplen con las características deseadas pueden ser procesadas mediante dos métodos para extraer las fibras: el primero sería suavizando la hoja por medio de la corriente del río para luego quitar la corteza de manera manual, conocido como retting (enriado); y el segundo sería el proceso mecánico realizado por una máquina decortadora que se encarga de cortar y eliminar la parte rígida y gomosa de la hoja para así obtener el filamento. Se debe tener clara la descripción de González, M (2004) y los consejos proporcionados por los especialistas del Instituto de Investigación en Ingeniería (INII) de la Universidad de Costa Rica, con el fin de no perder la materia prima por descomposición, ya que esta tiene un proceso de oxidación acelerado en condiciones naturales. Al final de estos procesos se consigue la fibra en grupos de hebras que son ligeras, finas y translúcidas, las cuales poseen un color verduzco que puede cambiar por un tono blanco o marfil luego del lavado y poseen una estructura interna que les proporciona gran elasticidad que podría aprovecharse para realizar tejidos, papel, entre otros.

Después de contemplar todo este proceso y la investigación de Débora Zúñiga (2019) ya estudiada por Patel & Bhrambhatt (2008) se consideran diferentes métodos para conseguir unir el material por medio de algún aglutinante para proporcionar otras características importantes como suavidad y durabilidad. Ahora bien, dada la composición molecular natural de las fibras celulósicas, estas se adhieren unas con otras por medio del cambio de presión y compactación para utilizarse así como una especie de tela.

Algunos de los especialistas consultados han recomendado el PLA (Ácido Poliláctico) como la mejor opción de aglutinante para emplear en el proceso de creación de la fibra aglomerada como alternativa que sustituya al poliéster dentro de la propuesta. Hay que mencionar que el Ácido Poliláctico está compuesto por azúcares (dextrosa), este componente puede extraerse de alimentos como el maíz, la caña de azúcar o la yuca ,dado que “el PLA tiene una variedad de aplicaciones ya que

se puede manipular su grado de pureza y composición; principalmente se ha utilizado mucho en la industria médica y farmacéutica, gracias a su compatibilidad con el tejido humano, y en aplicaciones domésticas” (Zúñiga, D. 2019, p.34).

Asimismo, se considera valorar por ser totalmente biodegradable debido a que se descompone en su totalidad y tiene un gran potencial para sustituir plásticos convencionales por sus excelentes propiedades físicas y mecánicas (Munilla Herryman, M., Blanco Carracedo, G. et al, 2005).



Imagen 23: Portada del documento “Ácido láctico y poliláctico: Situación actual y tendencias” de Munilla Herryman, M., Blanco Carracedo, G (2005) Fuente: Instituto Cubano de Investigación de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA).

## Diseño textil sustentable y trascendente en la salud

En este proyecto, el diseño textil es fundamental dado el interés que se tiene en la utilización de la fibra del rastrojo para la creación de objetos funcionales y sustentables de manera que se logren combatir las acciones infringidas por la industria del textil, resaltando el ámbito de la indumentaria y más aún, en el contexto pandémico de la COVID-19, en donde se crea una contaminación ambiental por el uso extremo y el mal manejo de los desechos de los productos de protección.

Según González, J. (2013) a lo largo de los años se ha fomentado una preocupación en la población sobre temas sociales y ambientales, lo que ha calado en la industria textil, ya que ha intentado implementar soluciones alternativas mediante la aplicación de tecnologías de vanguardia en el desarrollo de materiales y procedimientos que optimicen las entradas y salidas en los procesos, tales como el uso de desechos reciclados para obtener materias primas. A través de estas estrategias, la industria aporta no solo productos funcionales y eficientes sino también contribuye en la disminución de la contaminación del ambiente, de manera que ha sido el motor para muchos diseñadores y empresas dentro del sector del diseño textil e indumentaria. Esto con el objetivo de rescatar o retornar a la utilización de fibras de origen natural y alternas a las sintéticas, al crear materiales biotextiles que coayuden a disminuir el impacto ambiental ya existente, dado el crecimiento acelerado de la industria en cuanto a la utilización de los recursos tanto naturales como alternativos textiles sintéticos no biodegradables como el poliéster para crear diferentes productos.

El primer paso para el desarrollo de productos textiles sostenibles y ecológicos son el de diseñar

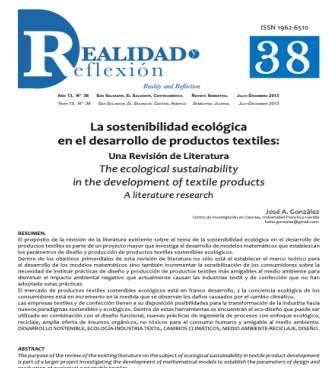


Imagen 24: Portada del documento “La sostenibilidad ecológica en el desarrollo de productos textiles: Una revisión de la literatura.” (N 38. pag 65-97) de González, J (2013).

el producto de acuerdo con principios, metodologías y procedimientos que permitan, inicialmente, el diseño del producto de acuerdo con conceptos de funcionalidad y calidad” (González, J.2013. p.73). Para ello, se debe tener en cuenta los principios de sustentabilidad, los cuales son: ambiental, social, económico y cultural. Al seguir esta formulación, el proyecto se enfoca en proponer la disponibilidad de productos ecológicos haciendo uso de fibras naturales como la que es extraída de la hoja de la piña, de modo que se estaría reutilizando el rastrojo, ya que como se ha explicado anteriormente, se le considera como un desecho de la recolección de la piña cuando podría ser usado para crear y verse materializado en diseños con menor huella de carbono. Así, estos objetos pueden insertarse en una economía circular que satisfaga las necesidades de un creciente mercado de productos tanto sustentables como sostenibles, para así con ello equilibrar la situación de afectación medioambiental que se vive actualmente y más aún en medio de una pandemia que ha creado según informes a nivel internacional, una contaminación de los océanos y el suelo. Por otra parte, el virus SARS-CoV-2 se ha propagado durante este 2020 de tal manera que se ha convertido en una pandemia global, en donde las entidades de salud han tomado medidas para proteger a la población con ayuda de diferentes implementos de protección personal, utilizándose de esta forma, los cubrebocas tanto desechables como reutilizables, estos últimos como una solución al desabastecimiento que se presentó y a la contaminación que estaban generando en los océanos y el suelo.

De esta forma, se busca la exploración y aprovechamiento del textil no tejido que deriva de la traducción al español del término ‘non woven’, en donde los tejidos no dependen de un entrelazado de hilo, sino que son el resultado de la relación entre una fibra y otra; es decir, entrelazándose entre ellas por medio de enlaces de hidrógeno, según especifica Ascensión Sanz Tejedor en su texto llamado Tecnología de la celulosa. La industria papelera, para el blog Química Orgánica Industrial.” Este material se puede fabricar de dos formas, ya sea que se afieltran o que se adhieran de modo que se realiza una especie de capa en forma de red (Textile School. 2020); o mediante el golpeteo o y /o maceración de las fibras que al humedecerse y extraer bajo presión el agua de su molde, forma una fina capa o veladura llamada papel. Se trata de



Imagen 25: Portada del documento “Tecnología de la celulosa. La industria papelera.” de Sanz, A (s.f). Fuente: Química Orgánica Industrial.



Imagen 26: Portada del documento “Non-Woven Fabrics” deTextile School (2019). Fuente: Textile School.

un proceso químico que proviene de un ingrediente primario como la fibra de celulosa, la cual es un carbohidrato que se transforma en glucosa debido a la hidrólisis. (Heller, 1978). Este tipo de textil se utiliza para la creación de productos desechables, pues hoy en día se usan telas hechas de propileno y poliéster para la creación de cubrebocas desechables que actúan como una barrera ante el COVID-19, según lo establece la diseñadora textil Gloria Inés Duque para una entrevista a Colombiacheck (Salazar, S. 2020).

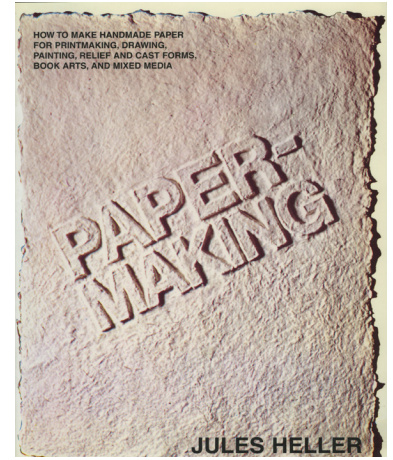


Imagen 27: Portada del documento "Paper Making." de Heller, J (1978). Fuente: Gupta Publications, New York (pag 23).

De este modo, el diseño textil trasciende en la salud pública pues: "el mercado de los textiles médicos es un sector grande, más bien complejo y extremadamente diverso de la industria de textiles técnicos y no tejidos. Está compuesto de numerosas categorías de productos, segmentos, sub-segmentos y sub-sub-segmentos. Los productos encompassan una amplia variedad de formas, tamaños y configuraciones diferentes." (Kaufmann, J. 2016) Aquí se incluyen productos desde la ropa de hospital y preventiva hasta vendajes y objetos quirúrgicos.

Por medio de la creación de este material aglomerado de fibras o la realización del papel para crear productos que ayuden a la población a prevenir este virus a través de pruebas de laboratorio con el fin de cumplir los requerimientos sanitarios, se reactiva a su vez la economía no solo de las comunidades productoras de piña, sino de la industria a través del ecodiseño, dada la utilización de fibras naturales o de desecho tal como la del rastrojo.

Se proponen estas comunidades, ya que son las personas que trabajan en las piñeras, quienes conocen de manera real los tiempos de cosecha de la piña y el recolectado del rastrojo, cómo se debe cortar y cómo se puede aprovechar para que así a futuro se puedan producir diferentes objetos a partir de él. Así, se podrán crear encadenamientos productivos y de esta manera, generar empleos a la población que vive en los alrededores de estas zonas.



Imagen 28: Extracto de la entrevista realizada a la diseñadora Gloria Inés Duque "¿Qué características debe tener un buen tapabocas?" realizada y publicada por Salazar, S (2020) Fuente: Colombia Check.



Imagen 29: Portada del documento "Avances en Textiles Médicos" de Kaufmann, J (2016). Fuente: Textiles panamericanos.

Es importante rescatar también el trabajo realizado por estas personas fomentaría valores en las comunidades piñeras como lo son: la solidaridad, el respeto, el sentido de pertenencia y el desarrollo de la comunidad, al fomentar un ambiente de desarrollo humano en torno a la creatividad en el momento en el que se crean objetos que permiten la operativización de la manufactura del textil. Esto se ha observado en comunidades piñeras en Filipinas que cooperan con otros grupos para la realización de papel a base del rastrojo de la piña, tal como el papel llamado “pinyapel” para luego utilizarlo como materia prima y crear objetos.

Al seguir sobre la línea del desarrollo sostenible, se podría mencionar el programa creado por las Naciones Unidas, el cual lleva por nombre Objetivos de Desarrollo Sostenible. A partir del análisis de los objetivos propuestos por dicha organización se ha observado que lo experimentado por la población alrededor de la industria textil en los países donde se desarrolla es similar al ambiente generado por el sector



Imagen 30: Objetivos del desarrollo sostenible propuestos por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (s.f). Fuente: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)

agrícola en nuestro país. (González, J.2013). Al abrir un mercado para el rastrojo de piña como materia prima para la creación, ya sea de papel o un aglomerado de esta fibra para la elaboración de un textil, se procura que la propuesta de proyecto integre 3 de los 17 objetivos del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) los cuales se presentan a continuación:

El objetivo 8 habla sobre promover el crecimiento económico e innovación, así como del emprendedurismo y oportunidades laborales en donde se cumplan con las condiciones óptimas para los miembros de las comunidades. En este caso en particular, las comunidades piñeras serían un buen punto de partida para ofrecer nuevos encadenamientos productivos a partir de la utilización del rastrojo de piña.

Por otra parte, el objetivo 12 se preocupa por la producción y consumo responsable, tal como este proyecto se enfoca en la reducción de la huella de carbono originada como consecuencia de la producción y los desechos. Por esta razón, se busca alentar a las empresas a conferirles una nueva utilidad a los desechos. A propósito de los objetivos anteriores, estos pueden ligarse a modelos tales como el de economía verde y circular, combinados con los ideales de desarrollo sostenible para alcanzar mejores resultados y con ello modificar el modelo económico tradicional (economía marrón).

Es necesario aclarar que la economía verde se entiende según el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2011) como: “aquella que se traduce en una mejora del

bienestar humano y la equidad social, al tiempo que reduce significativamente los riesgos ambientales y las escaseces ecológicas”.

Por otra parte, la economía circular se entiende como la alternativa que busca el beneficio de la sociedad, al entender que los recursos son finitos y que desde el diseño se puede planificar la reducción de los residuos. Por lo tanto, es importante acotar que nuestro proyecto en cuanto a la producción del papel, como la del textil aglomerado, es una alternativa de reducir el residuo del rastrojo para la creación de nuevos productos. Es por ello por lo que este modelo contribuye a la salud general de los sistemas, ya que proporciona un cambio sistémico lo que contribuye en la recuperación a largo plazo, genera nuevas oportunidades económicas y de negocios además que propicia beneficios ambientales y sociales. (Economía Circular, s. f.)

Cabe considerar, por otra parte, los tres principios que establece la economía circular que consisten en eliminar residuos y contaminación desde el diseño, mantener productos y materiales en uso y regenerar sistemas naturales. A su vez, esta desafía los modelos económicos actuales ya que, a diferencia de ellos, la economía circular plantea soluciones empresariales a favor del medio ambiente y la preservación de los recursos naturales que además pueden agregar aspectos a lo que se denomina la cadena de valor, la cual se define como un proceso por el

cual transita una empresa para así poder otorgarle un mayor valor a un producto determinado.” La circularidad debe ser inclusiva para desencadenar la transición de una situación de “ganadores vs. perdedores” a una situación de “ganar-ganar” no solo para la conservación del medio ambiente sino también para el bienestar de todos” (UNEP circularity platform, s. f.)

Finalmente, el objetivo 15 asociado a la vida en la tierra, puede incorporarse a las aspiraciones planteadas en el proyecto de manera que al aprovechar el rastrojo se evita dañar el ecosistema; pues independientemente del procedimiento que se utilice para eliminar el desecho, de igual

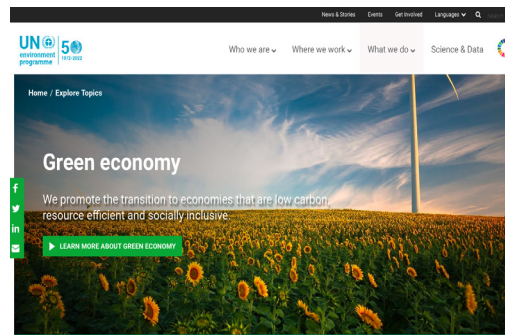


Imagen 31: Sección enfocada en la economía verde del United Nations Environment Programme titulado: Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication - A Synthesis for Policy Makers (2011). Fuente: United Nations Environment Programme (UNEP)

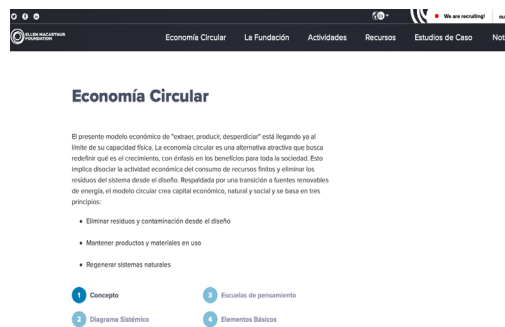


Imagen 32: Economía circular explicada por la Ellen McArthur Foundation en su página web (s.f). Fuente: Ellen McArthur Foundation.

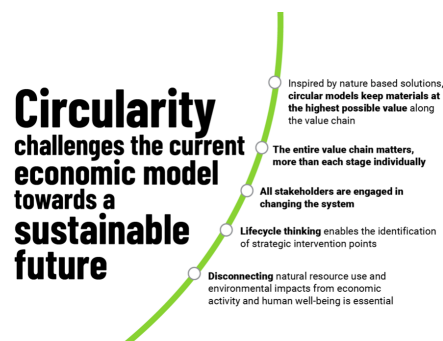


Imagen 33: Página del Circularity Platform propuesto por la United Nations Environment Programme (s.f). Fuente: United Nations Environment Programme (UNEP)

manera ocasiona impactos en la biodiversidad, la salud y calidad del suelo, así como la calidad del aire de la zona.

Recapitulando lo anteriormente expuesto, se busca un diseño o estrategia sistémica en donde todas las partes y acciones estén involucradas en el fomento de procesos que procuren la preservación de los recursos naturales y del ambiente; pero que a su vez contemplen que los recursos son finitos. Por esto, los procesos circulares son una alternativa beneficiosa no solo para el ambiente; sino también para los productores y consumidores, lo que se ve reflejado en la reducción de costos ya que mejora el ciclo de vida de los servicios, así como el de los productos que utilizarían los usuarios.

### **Diseño gráfico, de productos y diseño sustentable**

Anteriormente se mencionó cómo este proyecto se enfoca en el Design Thinking y en la metodología del doble diamante. Por lo tanto, ahora se ahondará en conceptos y teorías relacionados con el diseño gráfico, comunicación visual y diseño sustentable, que serán importantes para la realización de nuestra propuesta de proyecto.

Según Descubre la metodología Design Thinking. Paso a paso y de forma fácil (2020), el Design Thinking “Es una metodología orientada a la generación de soluciones dentro de un marco propuesto. Se divide en una serie de etapas, a las que se puede volver de forma iterativa. Pero por las que siempre ha de pasarse al menos una vez. Una de las características más importantes de esta herramienta es que está plenamente orientada al usuario. Por eso, los productos y servicios generados de forma adecuada a través del Design Thinking aportan valor a las personas. Ya que han sido diseñados con este fin.”

Qué es Design Thinking



Como siempre, no existe una única definición válida para un concepto. Nuestra definición de Design Thinking es que es una metodología orientada a la generación de soluciones dentro de un marco propuesto. **Se divide en una serie de etapas, a las que se puede volver de forma iterativa.** Pero por las que siempre ha de pasarse al menos una vez.

Imagen 34: Fotografía de la página web de Design Thinking España en la cual se explica la definición del Design Thinking. (2020) Fuente: Design Thinking España.

Se considera que este enfoque es iterativo y ágil, debido a que no es estrictamente lineal, pues como se cita en el párrafo anterior le proporciona al diseñador la facilidad de retornar a aquellas fases o etapas previamente realizadas con la finalidad de efectuar cambios o validaciones que mejoren el resultado final. Las decisiones que se toman como diseñadoras surgen con el propósito de resolver las necesidades o deseos de un posible cliente o usuario a partir de ideas creativas e innovadoras que ayuden a mejorar aquello que existe en el mercado; de modo que la experiencia sea mayoritariamente efectiva; esto en vista de que el usuario es la base de dicha orientación. Por lo tanto, son la fuente de ideas de cambio y validaciones durante el proceso de diseño principalmente.

En efecto, tal y como se menciona en Design Thinking España (s.f) este se compone de una serie de etapas. En este caso específico son cinco: empatía, ideación, definición, prototipado y testeo. Cada una de estas fases cuenta con herramientas idóneas que orientan dependiendo de las necesidades que se presenten u objetivos que se quieran obtener. A través de este proceso se promueve la generación de ideas, permitiendo así la expansión del panorama de posibles soluciones que ayudan a salir de las cajas negras, para con ello escoger aquellas que mejor se adapten a las necesidades vigentes, que posean valor para el usuario, un mayor potencial de implementación, así como impacto a nivel comercial. Otro punto importante del proceso de Design Thinking es que durante la etapa de prototipado se explora cada detalle de modo que conforme se va desarrollando se puedan definir mejor ciertos aspectos. Por ello, en la siguiente fase que consiste en la validación el usuario para quién se está diseñando es quien evalúa la idea y es a partir de esa retroalimentación que se obtienen comentarios o recomendaciones sobre lo que le parece o no. Por tanto, dependiendo de los resultados obtenidos, se tendrá que itinerar en alguna o varias de las etapas para lograr adaptar las ideas que se modifiquen y así minimizar los riesgos para llegar a acercarse después a una solución final.

Con respecto al modelo del Doble Diamante propuesto por Richard Eisermann Ball, J (s.f) del Design Council, ese se define como “una representación visual de los procesos de diseño e innovación. Es una manera simple para describir los pasos tomados en cualquier proyecto de diseño e innovación independientemente de los métodos y herramientas utilizados”. En este caso, tal y como lo menciona su nombre, los diamantes simbolizan el proceso exploratorio de manera amplia y profunda (pensamiento divergente) y posteriormente la toma de acciones o decisiones enfocadas (pensamiento convergente). Del mismo modo que el Design Thinking, este tampoco consiste en un proceso lineal y contempla cuatro etapas de investigación; Estas consisten primeramente en el descubrimiento, en donde los investigadores hablan con las personas para comprender los problemas o necesidades que estos presentan. La segunda etapa corresponde a la definición, donde con la información recopilada en la primera etapa se puede llegar a delimitar o definir de mejor manera el problema al cual se enfrentará más adelante. En la fase de desarrollo se exploran diversas ideas que puedan responder a las necesidades. Para concebir estas ideas se pueden tomar referencias de diversos ámbitos o inclusive llegar a combinar esfuerzos con otros especialistas en la co-creación o co-diseño. Por último está la entrega de las ideas previamente planteadas con las cuales se realizan prototipos a pequeña escala para ser probados y analizados

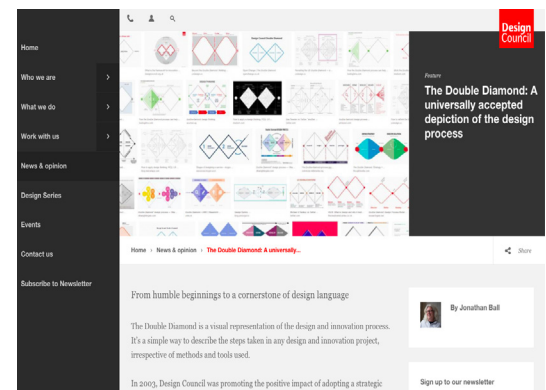


Imagen 35: Fotografía de la página web de Design Council en la cual Richard Eisermann Ball explica en qué consiste la metodología del Doble Diamante. (s.f) Fuente: Design Council.



con el fin de encontrar aquellos que no funcionan para descartarlos y mejorar aquellas propuestas que sí tienen potencial.

Sin duda alguna, a través del enfoque de Design Thinking y la metodología de Doble Diamante, el proyecto busca explorar las oportunidades y necesidades presentes en el público costarricense por medio de la investigación. Asimismo, se plantean prototipos o hipótesis que en un futuro puedan dar pie a objetos que sea posible manufacturar en una mayor escala y que resuelvan las necesidades que se exploraron previamente.

A propósito de otro referente teórico utilizado cabe mencionar el libro Management del Diseño de la autora Kathryn Best (2017) la cual cita a Hollins (2002) quien define Gestión del Diseño como el: "organizar procesos para el desarrollo de nuevos productos y servicios." Dentro de este marco del proceso de gestión de diseño es fundamental encontrar oportunidades que deriven de cambios en diversas áreas como por ejemplo la política, la cultura, lo social o en las tendencias de carácter demográficas, tecnológicas y legislativas; no obstante, de quien se puede llegar a obtener mejores oportunidades es de los usuarios, ya que a partir de sus experiencias el diseñador puede detectar de una forma directa las necesidades que presenta para que así a partir de ellas se planteen ideas con las cuales obtenga soluciones apropiadas para el problema que acontece al usuario. (Best, K. Management del Diseño 2017).



Imagen 36: Imagen de la portada del libro "Management del Diseño" (2017) Fuente: Kathryn Best.

En relación con este tema, dentro de la gestión de diseño o de un proyecto puede llegar a estructurarse un plan de marketing que contemple algunas consideraciones tales como el análisis del consumidor; ya que es quien nos puede proporcionar la mayor parte de la información sobre sus necesidades, problemas o deseos; además de datos extra de acuerdo con factores demográficos, geográficos, psicográficos y conductuales. Al mismo tiempo, las condiciones y diferencias locales son un factor que influye en el proceso de diseño, debido que al adaptarse una marca a un determinado contexto, esta puede suscitar una sensibilidad hacia las costumbres, así como significados simbólicos con los cuales los usuarios se sentirán familiarizados e inclusive convertirse con el tiempo en una marca apreciada y de preferencia por parte de los clientes debido al hecho de que se adapta a cierto entorno; por lo tanto, consigue que aumente su propuesta de valor.

Por otra parte, el análisis de mercado representa la viabilidad y eficacia que debe tener un diseño o producto. Para ello se debe contemplar los entornos competitivos y legislativos en cuanto al desarrollo

de productos, sobretodo para tener una idea relativa de lo que se está produciendo y así como qué puede ofrecer como elemento diferencial nuestro producto. Por otro lado, el establecimiento de su ciclo de vida es importante porque determina su tiempo útil; pero también debe tomarse en cuenta qué sucederá con el producto una vez que su vida útil finalice. Con respecto a otros factores a considerar, se pueden mencionar los segmentos de mercado, para con ello conocer el nivel de demanda y así establecer si el producto es atractivo para que el usuario lo adquiera y los factores competitivos. En lo que se refiere al análisis de distribución, este consiste en estudiar y posteriormente determinar los medios por los cuales se harán llegar los productos a los clientes, así como los medios a través de los cuales se puede brindar información al cliente.

En relación con los niveles de mercado es fundamental considerar las denominadas “4 P” planteadas por el profesor Edmund Jerome McCarthy para determinar un plan de acción que ayude al producto a dirigirse al público o mercado objetivo. Según Cañizares, A (2018) cada P corresponde a lo siguiente:

Producto, es concebido como el bien, servicio o idea que se ofrece en un mercado concreto y que tiene el fin de satisfacer las necesidades de los/las consumidores/as. Para que un producto cale entre el público es importante generar una marca entorno a este, además de desarrollar servicios asociados, promover el valor de sus ciclos de vida y eliminar del mercado antiguos productos similares que resulten obsoletos, para potenciar el nuevo punto.

Para determinar el precio de un producto o servicio, es imprescindible estimar su valor monetario, sumado al tiempo que se emplea para su adquisición y las posibles molestias generadas hasta realizar su compra. Así mismo, más allá del valor monetario, una vez que se descifra el valor de calidad y/o emocional del producto o servicio para el público, debe analizarse si existen precios estándar para otros productos o servicios de la misma área y si bajando su precio, sería posible aventajar el producto o servicio en el sector, frente a la competencia. De este modo, con base en factores como la demanda, límites de aplicación de precio, precios de la competencia y repercusión de modificaciones, se procede a trabajar sobre el margen de beneficios y descuentos, así como la fijación de precios, tanto a un solo producto como a una determinada línea.

En cuanto al punto de venta, este es el lugar en donde el público busca el producto o servicio, por lo que conviene establecer con precisión en qué tipo de comercio o tienda (ya sea física o virtual)



Imagen 37: Fotografía de la página web pianomarketing.es en la cuál Antonio Jesús Cañizares explica en qué consisten las 4 P del Marketing (2018) Fuente: pianomarketing.es

va a comercializarse, determinando los canales de distribución más adecuados. Adaptarse a los cambios del mercado y controlarlos, es un aspecto esencial para tener en cuenta en los canales de distribución, además de valorar el coste de distribución según las vías y puntos de venta, para seleccionar los canales y puntos más idóneos.

Promoción se entiende como las características del producto o servicio, además del mercado al que dirigirse y la competencia. Serán la clave para determinar cuáles son las estrategias de comunicación más adecuadas, entre las que se encuentran el marketing directo, la publicidad y la promoción de ventas mediante la captación.

Es conveniente recalcar que durante la etapa de ideación del desarrollo de un producto innovador se deben de considerar las necesidades no satisfechas de un usuario para así encontrar una solución, en donde el proceso podría arrojar que dicha idea no es viable o comercializable por múltiples factores. Sin embargo, esto es una desventaja que tiene la capacidad de ser solventada a través del Design Thinking puesto que una de las ventajas que posee, a diferencia de otros enfoques como se ha venido expresando anteriormente, es que permite iterar en el proceso cuantas veces sea necesario para lograr que la idea sea viable en caso de que alguna de las etapas presente un déficit que pueda perjudicar al proyecto, así como explorar las diferentes etapas del proceso sin necesidad de seguir una estructura lineal.

A partir de los análisis precedentes se crean estrategias de diseño y comunicación a través de las cuales se atraen y se muestran los mensajes que se desean transmitir a los agentes implicados y a los posibles usuarios, de modo que con esto es posible persuadir sobre las ventajas que el producto o servicio les puede ofrecer o los recursos que se necesitan para "El diseñador, a diferencia del artista, no es normalmente la fuente de los mensajes que comunica, sino su intérprete" (Frascara,1988,p.21), por consiguiente el diseñador es quien se encarga de que el usuario pueda ser capaz de comprender la información que desea comunicar. Sin embargo, hay que tener cuidado con el tipo de información que se vaya a utilizar pues esta estrategia en un principio puede resultar original e innovadora; pero una vez que la competencia realice fórmulas comunicativas similares pueden transformar dicho mensaje en una redundancia, es decir, que el producto que se está ofreciendo será igual a todos los demás.



Imagen 38: Imagen de la portada del libro "Diseño Gráfico y Comunicación" de Jorge Frascara (1988) Fuente: [graficamateur.wordpress.com](http://graficamateur.wordpress.com)

A propósito de los agentes (categorizados en la página 74 del manual de diseño) su implicación y agendas con el proyecto son con el objetivo de crear relaciones colaborativas a partir de las cuales se obtenga información, apoyo o intereses en común. Por otro lado, en la gestión de diseño; el manejo de enfoques flexibles tales como el Design Thinking o metodologías como el Doble Diamante apoyan la interdisciplinariedad de los proyectos para enriquecer y validar las propuestas que se realicen.

De la misma manera, la marca o elemento emblemático potencia los mensajes y valores de los productos o servicios además de que crea una vinculación con los usuarios. También existen otros elementos o estrategias que funcionan como ventaja competitiva por medio de las cuales se puede otorgar valor agregado o elementos diferenciadores que logren distinguir y destacar lo que se está ofreciendo al público de aquellos productos o servicios ya existentes en el mercado. Como ya se ha mencionado, esta es una estrategia por medio de la cual se logra persuadir a un usuario, no sólo por finalidades comerciales, sino que también se involucren en la marca elementos que puedan atrapar al cliente emocionalmente de manera que sienta un aprecio especial hacia ella y se convierta en preferencia.

Es necesario recalcar que, como diseñadores proyectistas, somos responsables de muchas de las etapas del proceso de diseño que abarcan desde su conceptualización, el proyecto, la fabricación y el descarte de los productos según lo establecen Vezzoli y Manzini en Diseño de Productos Ambientalmente Sustentables (Vezzoli, C. Manzini, E. 2015.). Una de ellas es la selección de materiales, que en este caso particular es de suma importancia debido a que estos deben poseer como enfoque el ecodiseño el cual; “significa orientar hacia un criterio ecológico el proyecto de diseño” (Vezzoli, C. Manzini, E. 2015.p.13) sobretodo porque la naturaleza del proyecto así lo determina. Además, se debe de considerar el creciente conocimiento de los usuarios por productos o servicios que sean seguros, respetuosos con el ambiente y la sociedad; pues cada vez tienen mayor comprensión acerca de los daños que atraviesa el medio ambiente, por lo que es notable cómo estos han ido modificando sus hábitos de consumo, así como su modo de vida.

Se puede señalar que este proyecto satisface tres de los cuatro niveles de intervención establecidos por Vezzoli, C y Manzini, E. (2015): “primero el rediseño ambiental de lo existente que consiste en la elección de materiales y recursos energéticos de bajo impacto, segundo el diseño de nuevos



Imagen 39: Imagen de la portada del libro “Diseño de productos ambientalmente sustentables” de Carlo Vezzoli y Ezio Manzini (2015) Fuente: Carlo Vezzoli y Ezio Manzini.

productos o servicios que son ambientalmente sustentables, en sustitución de los actuales y tercero el diseño de nuevos sistemas de productos y servicios que ofertan satisfacción intrínsecamente sustentable". En tal sentido, al estar estos niveles de intervención inscritos dentro de lo que el proyecto propone, permite el desarrollo de un diseño en favor de la sustentabilidad ambiental. Por lo tanto, este operativiza la capacidad de los sistemas de producción para responder a la demanda social de bienestar al reducir los recursos naturales que usualmente se requieren en una producción.

Un concepto vinculado con el ecodiseño es el de desarrollo sustentable; el cual fue introducido por primera vez en 1987 por la World Commission for Environment and Development en el documento titulado *Our Common Future*. Así pues, el desarrollo sustentable se define "como la manera en que se responde a las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de las futuras generaciones de responder a aquellas que serán sus necesidades". (Vezzoli, C. Manzini, E., 2015, p 22)

Al seguir con las ideas propuestas por el ecodiseño, con este proyecto se busca implementar un proceso de biocompatibilidad; esto quiere decir que es un sistema de: "procesos de producción y consumo como cadenas de transformación -el biociclo- integrados tanto como sea posible con el ciclo natural." (Vezzoli, C. Manzini, E., 2015, p.28) que utiliza recursos renovables y así mantener un mejor control de los input o entradas, entendidas como la extracción de sustancias del ambiente y los output o salidas, como las emisiones de sustancias al ambiente de estos procedimientos. Igualmente, esta clase de procesos son utilizados por la economías circulares o verdes planteadas en apartados anteriores.

En pocas palabras, pensar en los procesos como ciclos naturales o de biocompatibilidad no solo se trata de convertir los productos o servicios en sustentables, pues esto va más allá, de manera que incurre en sistemas con mayor nivel de ecoeficiencia. Por consiguiente, la eco-eficiencia toma en cuenta las relaciones del ciclo de vida que: "considera al producto a partir de la extracción de los recursos necesarios para la producción de los materiales que lo componen, hasta el último tratamiento del material que lo integra después de su uso" (Vezzoli, C. Manzini, E., 2015, p.59); en otras palabras, son procesos simbióticos en donde los desechos se pueden utilizar como materia prima.

A propósito de la existencia de etapas imprescindibles en un proyecto que van desde la producción, distribución, utilización y descarte en el cual se contempla el tiempo de vida útil, es necesario contemplar el diseño de los productos de manera total en donde se analicen o se prevean los posibles eventos que vayan a determinar su final, de modo que existen tres principales razones de

la disposición final; las cuales son: "1) la degradación que se da por el uso repetido del producto, 2) por causas ambientales o químicas y 3) por el daño ocasionado por accidentes o uso inadecuado, aunque también se habla de la obsolescencia tecnológica, cultural y estética". (Vezzoli, C. Manzini, E., 2015, p 149).

Es importante considerar que la vida de un producto se puede extender si sus materiales son reciclables, de manera que el producto pueda ser compostable y como consecuencia su integración al ambiente y al ciclo biológico sean de manera natural y rápida; además se puede pensar uno que sea reciclable con el fin de re procesar y reutilizar las materias primas para otros productos o la obtención de energías renovables, considerando estos procesos como beneficios ambientales indirectos.

En conclusión, como diseñadoras nos hemos planteado procurar el desarrollo de un producto que contenga la mayor cantidad de consideraciones vinculadas al diseño de productos sustentables, además de proponer una estrategia de diseño sistémico ecológico y eficiente de manera que podamos contribuir con el planeta y la creación o expansión de un nuevo mercado ecológico en Costa Rica.

La investigación se centra en un enfoque cualitativo y formativo de acuerdo con lo descrito en el Manual de Investigación para Diseñadores de Visocky O'Grady (2018), principalmente porque la investigación de carácter cualitativa maneja material subjetivo como palabras e imágenes y trata de comprender las cualidades de un ámbito específico de indagación". Además, busca profundizar en las necesidades de un problema o de un usuario o consumidor tal como lo hace el enfoque de Design Thinking. También puede calificarse como una investigación aplicada, ya que: "la investigación aplicada se refiere a las actividades de investigación encargadas específicamente para un proyecto o con la intención de darles uso comercial o público. Los esfuerzos de la investigación aplicada se centran en el desarrollo de nuevos productos, experiencias o servicios para fines comerciales o necesidades sociales." (Visocky O'Grady, 2018, p.39). Esto debido a que nuestro proyecto busca solventar un problema; en este caso específico: la utilización del rastroy de piña empleado para el rediseño de equipo de protección ante el COVID-19.

Asimismo, la investigación sigue la metodología de Doble Diamante, la cual se considera como una descripción visual completamente clara del proceso de diseño para explicar de manera amplia y profunda y tomar decisiones teniendo en cuenta el enfoque del Design Thinking el cual es itinerante. También se sigue la metodología estructural en cuanto a lo propuesto por Ramírez Caro (2011) en el texto "Cómo Diseñar una Investigación Académica", la cual será utilizada como guía para

establecer cómo será el formato de la memoria de investigación del proyecto.

El Design Thinking le proporciona al diseñador la facilidad de retornar a aquellas fases o etapas previas con la finalidad de realizar validaciones que mejoren el resultado final. La base de este enfoque son los usuarios de quienes se obtienen las ideas de cambio durante el proceso del diseño con la finalidad de aportarles valor, de modo que su experiencia sea mayoritariamente efectiva.

Esta visión está compuesta por cinco etapas según lo planteado por Design Thinking España (s.f): empatía, ideación, definición, prototipado y testeó. Cada una cuenta con herramientas idóneas dependiendo de las necesidades, objetivos que se quieran obtener o los problemas que se presenten. A partir de estos procesos se generan ideas que permiten amplificar el panorama de posibles soluciones que se puedan adaptar de mejor manera a las necesidades existentes y que así mismo, posean un mayor valor para el usuario, potencial de implementación, así como impacto a nivel comercial. Cabe destacar que el Design Thinking, al igual que la metodología del Doble Diamante, son procesos itinerantes. De acuerdo con el modelo del Doble Diamante, los diamantes son un medio por el cual se representa el proceso exploratorio de manera amplia y profunda (pensamiento divergente) y posteriormente la toma de acciones o decisiones enfocadas (pensamiento convergente). Este contempla cuatro etapas de investigación; las cuales consisten en el descubrimiento, definición, desarrollo y por último, la entrega de las ideas previamente planteadas.

## Metodología

A continuación, se explica la metodología del proyecto, el cual se dividió en cuatro fases:

Fase 1: La estrategia planteada para esta primera fase consistió en el análisis y sistematización de información para establecer y orientarnos hacia el conocimiento que se utilizará a lo largo del proyecto; mucha de esta información proviene de publicaciones, documentos, artículos, herramientas de investigación especializadas, entre otros. Se recurrió a este tipo de estrategia principalmente por la situación de pandemia que enfrenta al país, lo cual limitó nuestro contacto, así como cuestiones de movilidad. Además, será sustituto de otros medios de recolección de información, como por ejemplo el trabajo de campo.

Esta primera parte de análisis e investigación llevó a establecer como problemáticas de investigación el mal manejo del rastrojo y luego con la situación de pandemia, a pensar en modos de adaptar o vincular estas dos problemáticas vigentes para así resolver una serie de necesidades.

Fase 2: Para profundizar más en el tema y en las necesidades del público se utilizaron medios

como entrevistas sin estructura, por medio de videollamadas a especialistas en el procesamiento del rastrojo, expertos en química con proyectos relacionados con el tema, equipos de protección, etc. Esto con la finalidad de recabar información de primera mano, sobretodo tomando en cuenta que nos involucramos con temáticas que no forman parte de nuestra área de especialización.

Posteriormente, se realizó una investigación de mercado para conocer la toma de decisiones de los usuarios con respecto a los equipos de protección, lo cual llevó a generar un *customer journey* y un perfil del usuario. Por otra parte, las encuestas a los posibles consumidores llevaron a descubrir y conocer su opinión sobre los productos existentes en el mercado, cómo estos los perciben y cómo ha sido su experiencia con los mismos. Los resultados arrojados proporcionan datos de carácter demográfico y psicográfico; dichas encuestas fueron realizadas vía Google Forms ya que este medio facilita la distribución, acceso y recolección de los resultados.

Fase 3: En esta fase se da el análisis de los referentes visuales para clasificar y encontrar características de función, forma y metodología que se podrían utilizar en el proyecto. La estrategia con que se inicio fue la de exploración visual para desarrollar la etapa de ideación; entre algunas de las actividades llevadas a cabo dentro de esta fase se pueden mencionar las conceptualizaciones 2D y 3D, maquetas, creación de *moodboards*, paletas de diseño, *wireframes* y *dummys*, investigación sobre la psicología del color con la finalidad de elegir la paleta de color y por último un proceso de análisis y selección de la tipografía idónea.

A partir de toda la información obtenida y creada en la fase anterior, se inicia con el proceso de prototipado, en el cual se aplica la paleta de color, diseño y la conceptualización. Se inicia con el diseño de subproductos relacionados con el proyecto como por ejemplo, la marca, manual de uso del rastrojo y la página web, todos estos funcionan como medios de difusión; además serían un punto de enlace entre la marca y los productos que ofrecería en caso de convertirse en un emprendedurismo, lo cual brindaría un espacio o medio interacción de los usuarios con la misma. Finalmente, con el prototipado y testeado se realizarán y se probarán prototipos con el objetivo de explorar y aproximarse a los objetos a través del uso del material. Sin embargo, ya que los prototipos no pueden ser testeados por los usuarios, se optará por desarrollar un marco de conclusiones donde se contemplarán las hipótesis, recomendaciones, alcances, limitaciones y resultados que se obtengan.



	Fase 1	Fase 2	Fase 3
Fases	<p>Fase 1: Recolección de información por medio de entrevistas a especialista en el tema.</p>	<p>Fase 2: Análisis de investigaciones y entrevistas con investigadores que guíen sobre procesos, datos y características de los desechos agroindustriales.</p>	<p>Fase 3.1: Exploración de las cualidades del rastrojo de piña para obtener materia prima.</p> <p>Fase 3.2: Utilización del material obtenido para la fabricación de prototipos</p> <p>Fase 3.3: Obtención de resultados acerca del potencial como material.</p>
Objetivos	<p>Sistematizar los tipos de producción y manufactura de equipos de protección personal contra contagio biológico con el fin de conocer sus cualidades materiales y estándares a cumplir para su aprobación según las normativas vigentes en relación con estos equipos.</p>	<p>Desarrollar un análisis de investigaciones previas sobre el uso y aprovechamiento de desechos agroindustriales que brinden información y datos pertinentes para la etapa de prototipado.</p>	<p>Prototipar mediante el diseño gráfico-textil sustentable para explorar las cualidades físicas del rastrojo con el fin de determinar el potencial de aplicabilidad del material.</p>
Metodologías	<p>Se sigue el método o estrategia de análisis de material escrito propuesto por Visocky O'Grady en su Manual de Investigación para diseñadores. (2018)</p>	<p>En estas etapas se contempla utilizar la visión de diseño del Design Thinking planteada por Tim Brown (2009). Para ello se utilizarán algunas de las etapas que se plantean con la finalidad de cumplir con las actividades que se han establecido como por ejemplo: empatía, definición, ideación, prototipado y testeo.</p>	<p>Se trabaja con la metodología del doble diamante y los últimos pasos que hablan sobre el prototipado y el testeo en donde se prueba el prototipo creado para llegar a conclusiones y tomar nota con el fin de plantear consideraciones a futuro con el propósito de mejorar los prototipos y con ello llevarlos a una producción en masa.</p>

	Fase 1	Fase 2	Fase 3
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Buscar un especialista o distribuidor que facilite la información referente a los equipos de protección.</li> <li>•Determinar los equipos de protección frecuentemente utilizados durante la pandemia.</li> <li>•Clasificar los equipos de protección según el nivel de demanda (mayor a menor).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Realización de entrevistas.</li> <li>•Lectura de investigaciones.</li> <li>•Sistematización de los datos obtenidos de las investigaciones y entrevistas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Procesamiento y exploración del material con apoyo teórico y técnico brindado por especialistas en química para la exploración del material.</li> <li>•Emplear el material obtenido para desarrollar diferentes prototipos con el fin de explorar propuestas de objetos que cumplan con características ergonómicas.</li> <li>•Realizar un informe detallado de los resultados obtenidos para una futura y posible manufactura y certificación del producto.</li> </ul>
Sub actividades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recolectar y registrar la información suministrada por SONDEL S.A.</li> <li>•Recolectar y registrar la información de la OPS y del Ministerio de Salud.</li> <li>•Entrevistar y encuestar a los usuarios para obtener datos cualitativos y cuantitativos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Entrevistar a académicos de las siguientes instituciones: Universidad de Costa Rica, Universidad Nacional, Instituto Tecnológico y Universidad Técnica Nacional.</li> <li>•Buscar antecedentes de investigación, por ejemplo tesis de grado.</li> <li>•Consultar bases de datos especializadas.</li> <li>•Procesar la información indagada y proporcionada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Contactar a la UTN para la proporción de rastrojo así como información sobre el material.</li> <li>•Solicitar el apoyo del TEC para el proceso de decorticado.</li> <li>•Contactar al TEC para muestras de papel de rastrojo de dos diferentes grosores.</li> <li>•Realizar el proceso artesanal para la obtención de papel de rastrojo.</li> <li>•Crear moodboard, paletas de diseño y bocetos que serían utilizados para la realización de los prototipos.</li> <li>•Confeccionar prototipos físicos para explorar las cualidades del material durante el uso.</li> </ul>
Resultados Esperados	<p>Conocer las características propias de cada producto que podrán llegar a ser utilizadas durante la etapa de prototipado dentro del proceso de experimentación.</p>	<p>Determinar aquellos factores que se puedan aplicar durante la etapa de prototipado.</p>	<p>Realizar una exploración y valoración del material a través de los prototipos.</p>

## Cronograma

Actividades	Fecha inicio	Fecha final
Referentes, programa , necesidades y conceptos (2D y 3D).	22/03/20	26/03/20
Investigaciones sobre el contexto.	13/04/20	20/04/20
Conceptualización 2D	13/04/20	16/04/20
Realización y envío de encuestas para conocer las necesidades del público.	19/04/20	21/04/20
Customer Journey Map	23/04/20	30/04/20
FODA - Sociograma	04/05/20	06/05/20
Reuniones		
Marianelly Esquivel / UNA / POLIUNA (Laboratorio de polímeros de la UNA)	21/04/20	14/05/20
Eduardo Quesada / SONDEL / Preguntas sobre equipos de protección	18/05/20	18/05/20
UCR / LABCEL / Primera reunión y presentación del proyecto	18/05/20	26/05/20
UCR / INII / Primera reunión con Karina Rodríguez	08/06/20	08/06/20
Roger Moya / TEC / Consultas sobre maquina decorticadora	09/06 /20	11/06/20
Roger Moya / TEC / Consulta sobre disponibilidad de la máquina desfibradora	15/06/20	19/06/20
Marianelly Esquivel / Preguntas sobre las investigaciones realizadas en la UNA relacionadas al rastrojo	15/07/20	19/07/20
Roger Moya / TEC / Explicación sobre su investigación para realización de papel	12/08/20	12/08/20
UCR/ INII / Referencias de investigaciones	10/08/20	10/08/20
Lilliana Rodriguez / UTN / Solicitud y coordinación envío de rastrojo	13/08/20	13/08/20
Marianelly Esquivel / UNA / Consultas sobre posibles aglutinantes	16/07/20	21/08/20
Karina Rodríguez/ INII / Consultas sobre información, creación de textiles no tejidos	11/09/20	14/09/20
Diseño de Marca	31/07/20	16/09/20
Recolección del Rastrojo por parte de Lilliana Rodriguez UTN	27/08/20	28/08/20
Dibujos y Bocetos	30/08/20	12/11/20
Entrega del Rastrojo en el TEC y proceso	28/08/20	28/08/20
Proceso de Prototipado	01/09/20	15/10/20
Realización y envío de encuestas para conocer opiniones y elecciones de diseño por parte del público.	13/09/20	29/09/20
Prototipado Final	01/10/20	14/10/20

## Conclusiones

A través del proyecto se llega a las siguientes conclusiones: Costa Rica tiene la cantidad suficiente de productores, así como de producciones piñeras que genera 250 toneladas por hectárea de rastrojo; por lo que se concluye que con esto se podría perfectamente abastecer la producción de subproductos o de materias primas. Además, se evidencia que no somos las únicas que han intentado investigar otras aplicaciones o aprovechamientos del rastrojo, para muestra se tiene a las universidades estatales con las que se ha trabajado que cuentan con proyectos vinculados a este material.

Un punto a nuestro favor en el momento de proponer una línea de productos ecológicos a partir de rastrojo es que este no solo proporciona un textil; se ha descubierto a través de la investigación que con esta materia prima es posible obtener polímeros, pegamentos, aglutinantes y plásticos que pueden sustituir todos aquellos materiales de origen sintético que son nocivos para el planeta y que tienen un tiempo de degradación prolongado, lo cual hace que estos permanezcan más tiempo en el entorno afectándolo, así como las especies y los seres humanos. Creemos que las principales razones o factores que llevan a que este material no sea aprovechado radican en que las personas o los mismos productores no le han encontrado aún un valor agregado o valor comercial que podría llegar a tener y por último muchas veces los procesos que se han llevado a cabo o probado por parte de las instituciones mencionadas previamente para la obtención de biogás, biopolímeros u otros insumos, requieren de procesos especializados para su procesamiento y obtención.

Por otra parte, el rastrojo al ser una fibra natural vegetal se adhiere a otro tipo de fibras ya sean naturales o incluso sintéticas para la creación de papel o en este caso una aglomeración de fibras para la generación de un textil, al tener en cuenta características propios de esta materia prima como lo son la elasticidad, fuerza y sus cualidades térmicas.

Un factor beneficioso para la propuesta sería la vinculación con las empresas productoras y recolectoras, dado que la fibra se obtiene del cultivo de la piña así que no es necesario recurrir al uso extra de agua o químicos para su cuidado. Los productores y recolectores conocen el momento adecuado para realizar la corta y a su vez pueden obtener las hojas de la planta sin dañarlas y al contemplar la manufactura en el mismo lugar de su extracción se preservan las calidades de la hoja; además esto reduciría la generación de contaminantes por su transporte, lo cual abriría fuentes de trabajo en el mismo sitio para realizar el proceso que involucra la obtención de fibra y su posterior manufactura.

La idea de utilizar el rastrojo en productos como mascarillas ya no suena descabellada ya que hemos logrado encontrar, al finalizar el proyecto, que en países como Francia y Filipinas han planteado una estrategia para proteger a las personas, minimizar la contaminación, promover la sostenibilidad y abrir nuevas fuentes de trabajo. Han innovado al recurrir a fibras naturales como el cáñamo y el abacá para producir mascarillas que posteriormente serán producidas y distribuidas para el público. Es muy probable que este tipo de estrategias planteadas por estos países estén vinculadas a los objetivos realizados por el programa de las Naciones Unidas considerando que la economía mundial se ha visto afectada producto de la pandemia; proyectos como estos cubrebocas podrían reactivar la economía ayudando a la población y al ambiente

Un hecho que benefició el desarrollo de una propuesta con valor y que se adaptara a las necesidades de un público fue el enfoque de Design Thinking, ya que para proponer un servicio o producto nuevo o rediseñar los existentes se debe recurrir a los usuarios para conocer si el proceso es necesario y pertinente. Nosotras, como diseñadoras tanto de diseño gráfico como de diseño textil, hemos tomado como objetivo el involucrarnos en el desarrollo de productos, lo cual nos ha llevado a explorar e interactuar con otras áreas de especialización. Por ello, en nuestro proyecto desde el inicio se planteo la interdisciplinariedad, refiriéndose al intercambio de conocimientos e ideas entre profesionales de otras áreas. Además, la generación de dichos productos se relaciona con el design thinking que promueve que los diseñadores tengan que trabajar o explorar más allá de su área de conocimiento con el fin de que tengan un mayor conocimiento de los procesos y materiales que plantean un diseño sustentable.

Las herramientas creadas, los procesos investigados y las estrategias de marca podrían llamar el interés de otros agentes para implementar esta clase de proyectos o productos en comunidades con el fin de abrir puestos de trabajo o mercados en comunidades aledañas a las piñeras pues actualmente el rastrojo no cuenta con ningún tipo de demanda en el mercado; pero con esta clase de propuesta en un futuro podría llegar a tenerla, aumentado el interés de las personas por su uso y comercialización La situación de pandemia afectó a todos los sectores productivos llegando en algunos casos a la pérdida de productos como los agrícolas con alternativas como estas se pueden llegar a solventar las necesidades de empleos.

A través del diseño gráfico, ya que se manejan cuestiones de comunicación y diseño de productos se crea una herramienta en el proceso que implica el diseñar objetos o productos. Por medio de estrategias de comunicación y diseño le mostramos al público el valor que tienen. Por ello, al estar implicadas y conocer los procesos que dan origen a lo que se vende la preocupación por la materia prima no está exenta de nuestros pensamientos, ya que como creadores debemos preocuparnos

por todos los detalles, pues como se menciona anteriormente, de alguna forma influenciarnos al consumidor a comprar estos productos.

Por parte del diseño textil, es necesario hacer énfasis en cuanto al proceso de creación no solo del material; sino de los prototipos de los cubrebocas planteados para este proyecto, de manera que se logró hacer uso de los conocimientos en cuanto a las fibras naturales y a la producción de un papel para así llegar a hacer un textil. Este proceso es importante para conocer y testear el material desde que se obtiene la fibra hasta que el producto se realiza.

El proyecto surgió en su momento como una propuesta al desabastecimiento que enfrentó el país al inicio de la pandemia. Busca que el país pueda generar productos a lo interno y ser autosuficientes, capaz de satisfacer la demanda interna brindando independencia económica y de materias primas; pero también como una nueva línea productiva y de mercados que se vincule a las propuestas y planes de producción sostenible y mercados verde. En la década de los noventa, alrededor del mundo diversas organizaciones e instituciones se empiezan a preocupar por los impactos de la producción mundial y de las actividades humanas que están afectando al mundo, por ello recurren al impulso de iniciativas, programas y legislaciones que protejan los recursos naturales; es así que desde ese momento a la actualidad Costa Rica maneja un marco de iniciativas que buscan la sostenibilidad.(FONAFIFO | Sitio Web, 2020).

Un ejemplo de esta clase de iniciativas en que Costa Rica es pionero son las Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas ( NAMA siglas en inglés), que contribuyen a la reducción del cambio climático a través de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Estos no solo buscan la reducción de emisiones; sino también la colaboración de todos los sectores tanto privado, público, financiero y académico y que cualquier actividad en la cual se pueda comprobar que se reducen emisiones y se dan un adecuado manejo de recursos puede ser inscrita como un NAMA. Dentro de esto se contemplan objetivos, estrategias políticas, proyectos, entre otros. Según lo que busca la iniciativa NAMA, al menos en la producción cafetalera actualmente es que :“Al final de la iniciativa, los productores de café y los operadores de planta tendrán los conocimientos agronómicos y tecnológicos necesarios para iniciar un cambio hacia la producción de café bajo en emisiones de carbono. Además, tendrán acceso a opciones de financiación atractivas para inversiones eficientes a largo plazo y estarán conectados con compradores internacionales interesados en productos sostenibles y de alta calidad. El concepto se basa en la implementación de tecnologías en el sector cafetalero que incrementen la competitividad, mitiguen las emisiones de GEI y simultáneamente generen beneficios sociales, económicos y ambientales, inclusive en lo que respecta a la adaptación al cambio climático.”( NAMA Café, 2020) . En el futuro se espera que la iniciativa se expanda a

diferentes sectores y sistemas agrícolas que podría inclusive llegar a la producción piñera y también al proyecto mismo, porque como se ha mencionado anteriormente cualquier actividad en la que se proponga la reducción de emisiones y la preservación de los recursos puede llegar a convertirse en una actividad NAMA.

### Alcances

La pandemia sí nos limitó, principalmente en cuestiones como pruebas o procesos con otras instituciones, también el acceso a ciertas fuentes de información, a los talleres, herramientas, a los acompañamientos técnicos de algunos profesores; pero en cuanto a nuestro trabajo nos motivó a buscar estrategias para organizar y otros procesos se pudieron llevar a cabo.

Se tuvieron ciertas limitaciones en cuanto a encontrar diversos materiales; pero a pesar de esto se logró obtener muestras de equipos de protección así como papel de rastrojo gracias al apoyo de las instituciones y agentes que nos han brindado su acompañamiento en todo momento. La utilización de herramientas tecnológicas hicieron posible el establecer los contactos correspondientes con estas instituciones y los profesionales así como con el público meta al que se desea llegar. Con respecto a la imagen gráfica y diseño de marca, se plantearon con el fin de crear una personalidad y darle un cuerpo al proyecto de manera que se convierte en algo real y no solo en una idea o hipótesis.

La limitaciones nos han llevado a obtener o encontrar propuestas de nuevos materiales como la combinación de piña con abacá los cuales han surgido gracias a la realización del aglomerado de fibras que se ha realizado por medio de herramientas y equipo casero utilizando tintes como el té negro, el cual es fácil de conseguir. Esto dado que no logramos trabajar en los talleres o laboratorios de la Universidad y productos más allá de los equipos de protección.

### Limitaciones

Dentro de las limitaciones con las que nos encontramos al realizar este proyecto tenemos que la comunicación entre las integrantes del equipo así como con tutores y profesionales tuvo que ser a distancia dada la cuarentena a la cual debimos entrar, por lo que muchos comercios, fincas y universidades cerraron. Esto dificultó la obtención de ciertos materiales así como el no poder hacer uso de los talleres de la Escuela de Arte y Comunicación o los laboratorios de la Universidad Nacional y Universidad de Costa Rica para crear el material para la realización de pruebas que se requieren en estos casos para obtener resultados acerca de las cualidades del material en cuanto a elasticidad, permeabilidad, humedad, etc. Asimismo, pensamos en realizar a futuro otro tipo de pruebas por medio de las cuales se pueda obtener una certificación de carácter sanitario para el

uso del público. Cabe resaltar que estas no se pudieron llevar a cabo por cuestiones de tiempo y la limitación del uso de las instalaciones.

Al inicio del proyecto aún no existía ninguna investigación o referente relacionado con la realización de mascarillas a partir de materias vegetales. Por lo al no haber material documental para investigar y respaldar ciertas ideas o consultar información sobre características o viabilidad nos dejaba con dudas , con lagunas de información y no podíamos respaldar nuestra idea.

Además de la pandemia, la situación climática afectó ciertas partes del proceso de obtención de la materia prima y de la creación del papel , dado que al estar en invierno los periodos soleados son más cortos , los tiempos de lluvia son más prolongados y aumenta la humedad del ambiente.

## Referencias Bibliográficas

A. (2012, 7 septiembre). *Cultivo Piña. Documentos de Investigación - angelita1511*. <https://www.clubensayos.com/Temas-Variados/Cultivo-Pi%C3%B1a/278187.html>

A, Lorenz y P. Pommerenke. (2018). *Costa Rica el precio de la piña Deutsche Welle DW Documental*. Recuperado de:  
<https://www.youtube.com/watch?v=I7uGu84cDiY>

Ahlquist, M. (2019, 21 mayo). *El reciclaje de los botes negros. Lush España*. Recuperado de:  
<https://es.lush.com/article/el-reciclaje-de-los-botes-negros>

Aragall, F., Benenti, B., Ferrer, J., Fort, J. M., Hernández, J., Merodio, J. R., Monguet, J. M., & Pol, E. (Eds.). (s. f.). *Libro Blanco del Diseño para Todos en la Universidad (IMSERSO Fundación ONCE Coordinadora del Diseño para Todas las Personas en España ed.) [Libro electrónico]*.  
[https://sid.usal.es/idsocs/F8/FDO16904/libro\\_blanco\\_universidad.pdf](https://sid.usal.es/idsocs/F8/FDO16904/libro_blanco_universidad.pdf)

Baldares, E. (2020, 7 mayo). *Eduardo Baldares. Columbia*.  
<https://www.columbia.co.cr/noticias/economia/salud/17245-internados-por-covid-19-reciben-rehabilitacion-para-evitarles-atrofi-as-musculares>

Ball, J (s.f). *The Double Diamond: A universally accepted depiction of the design process*.  
<https://www.designcouncil.org.uk/news-opinion/double-diamond-universally-accepted-depiction-design-process>



Best, K. (2017). *Management del diseño*, Parramón, España.

BioEnciclopedia, S. el A. (s. f.). *Planta de Piña, Usos y Características—BioEnciclopedia*.

<https://www.bioenciclopedia.com/pina/>

Brown, T. (2008). *Harvard Business Review*

<https://hbr.org/2008/06/design-thinking>.

CANAPEP. (s. f.). *Estadísticas*. Recuperado 27 de marzo de 2020, de

<https://canapep.com/estadisticas/>

Cañizares, A (2018) *Las 4 P del Marketing*

<https://www.pianomarketing.es/las-4-p-del-marketing/>

*Clever Little Bag by PUMA and FuseProject - Extended*. (2010, 2 noviembre). [Vídeo].

YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=-31DSVqLNXU>

C. (2020, 20 abril). *Covid-19: Una historia ilustrada de la pandemia | Video*. CNN. <https://cnnespanol.cnn.com/video/coronavirus-caricatura-origen-pandemia-covid-19-desarrollo-crisis-salud-pkg-marcelo-longobardi/>

Costa, J. (2007). *Diseñar para los ojos.*, Costa Punto Com Editor, España

Cottin, I., Vallery, G., & Dahak, S. (2016, 1 diciembre). *Uso situado de los EPP (equipos de protección personal) frente al r. . . Open Edition Journals*. <https://journals.openedition.org/laboreal/2377?lang=es>

CCSS (2015, 10 diciembre). *CCSS recibe donación de parte de la República Popular China*. [www.ccss.sa.cr/noticias](http://www.ccss.sa.cr/noticias).

[https://www.ccss.sa.cr/noticias/servicios\\_noticia?ccss-recibe-donacion-de-parte-de-la-republica-popular-china](https://www.ccss.sa.cr/noticias/servicios_noticia?ccss-recibe-donacion-de-parte-de-la-republica-popular-china)

Municipalidad de Heredia (2020,21 agosto) *Datos Generales del Cantón*. Portal Municipalidad de Heredia.

<https://www.heredia.go.cr/es/el-canton/datos-generales>

Delgado Vargas, J. D. (2017, 1 septiembre). *El diseño universal en la interfaz gráfica de multimedia educativo*. *Revista UCR*, 17(3).

<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/aie/article/download/30207/39060?inline=1>

Descubre la metodología Design Thinking. Paso a paso y de forma fácil. (2020, 27 agosto). Design Thinking España.

<https://xn--designthinkingespaa-d4b.com/>

Desechos de la piña: un dolor de cabeza para productores. (2018, 21 junio). Universidad de Costa Rica.

<https://www.ucr.ac.cr/noticias/2018/06/21/desechos-de-la-pina-un-dolor-de-cabeza-para-productores.html>

Design Council (2015). Design Methods Step 1: Discover.

<https://www.designcouncil.org.uk/news-opinion/design-methods-step-1-discover>

Design Council (2019) What is the framework for innovation? Design Council's evolved Double Diamond.

<https://www.designcouncil.org.uk/news-opinion/what-framework-innovation-design-councils-evolved-double-diamond>

Design Thinking España (s.f) Descubre la metodología mas potente de innovación

<https://designthinkingespaña.com>

Dominguez, L. A., & Soria, F. J. (2004). Pautas de diseño para una arquitectura sostenible (Primera Edición ed.) [Libro electrónico].

García, B. (2020, 13 abril). El Gobierno anuncia que habrá mascarillas en las farmacias pero las boticas dudan: «No hay stock». NIUS Diario. [https://www.niusdiario.es/sociedad/sanidad/gobierno-anuncia-mascarillas-farmacias-niegan-no-hay-coronavirus-covid-19\\_18\\_2930295097.html](https://www.niusdiario.es/sociedad/sanidad/gobierno-anuncia-mascarillas-farmacias-niegan-no-hay-coronavirus-covid-19_18_2930295097.html)

Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya, SL.

[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/36663316/Pautas\\_de\\_diseno\\_para\\_una\\_arquitectura\\_sostenible.pdf?1424149160=&response-content-disposition=inline%3B+filena me%3DLuis\\_Angel\\_Dominguez.pdf&Expires=1601870460&Signature=OJjM7ZiUJPEeF4K09T90-DXoE1qEpgbORoak6kVxQ8p~pdjI0-Ni6X330bkUThbV4x8vdNVP0CEqJ2eO2JBC8mb9ygaEEdp47ogP1ZOYepcAbPaXEL4jWi790YIVRYnho77GPHkhr3bhFCYFyvRp9F5-0BVS6PXCvsZnJwW6thlxNPnU~2cYZHw5gOD5NEW9Wjfoqt7yL-P5hWs8gOEBqpcjWEpF9gXuROFIIY5mvAPkR45JLjifTn~cAF30IVUfoDpzOlj7g6sJEzU1k9USxIG1oEWzlcFWC5B58UISJGewlI6sXfLZwzNVKaPTnP oXTGUzQa9z9eSMITICH9T-w\\_\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/36663316/Pautas_de_diseno_para_una_arquitectura_sostenible.pdf?1424149160=&response-content-disposition=inline%3B+filena me%3DLuis_Angel_Dominguez.pdf&Expires=1601870460&Signature=OJjM7ZiUJPEeF4K09T90-DXoE1qEpgbORoak6kVxQ8p~pdjI0-Ni6X330bkUThbV4x8vdNVP0CEqJ2eO2JBC8mb9ygaEEdp47ogP1ZOYepcAbPaXEL4jWi790YIVRYnho77GPHkhr3bhFCYFyvRp9F5-0BVS6PXCvsZnJwW6thlxNPnU~2cYZHw5gOD5NEW9Wjfoqt7yL-P5hWs8gOEBqpcjWEpF9gXuROFIIY5mvAPkR45JLjifTn~cAF30IVUfoDpzOlj7g6sJEzU1k9USxIG1oEWzlcFWC5B58UISJGewlI6sXfLZwzNVKaPTnP oXTGUzQa9z9eSMITICH9T-w__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

E. (2016, 12 noviembre). Otro caramelo pero ¿para ¿quiénes? Diario Digital Nuestro País. <https://www.elpais.cr/2016/11/12/esteban-bermudez-la-planta-de-la-pina-es-el-nuevo-petroleo/>

Ecologicos, M. (2020, 28 enero). Tinta ecológica para serigrafía textil. MaterialesEcologicos.es.

<https://materialesecologicos.es/tinta-ecologica-serigrafia-textil/>

*Economía Circular. (s. f.). Ellen Macarthur Foundation.*

<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/economia-circular/concepto>

*EcuRed. (2020). Universidad Nacional de Costa Rica - EcuRed.*

[https://www.ecured.cu/Universidad\\_Nacional\\_de\\_Costa\\_Rica](https://www.ecured.cu/Universidad_Nacional_de_Costa_Rica)

*Ellen MacArthur Foundation (s. f.) Economía Circular.*

<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/economia-circular/concepto>

*Español, D. T. en. (s. f.). Design Thinking en Español.*

<http://www.designthinking.es/inicio/>

*Estadísticas | CANAPEP. (2020). CANAPEP.*

<https://canapep.com/estadisticas/>

*Fallas-Rojas, T., & Vargas, C. R. (2019). Factores de emisión de CH4 y CO2 en rastrojo de piña (Ananas comosus (L.) Merr. Var. Comosus), en San Carlos, Costa Rica. Revista Agro Innovación en el Trópico Húmedo, 2(1), 2-11.*

<https://doi.org/10.18860/rath.v2i1.4687>

*Fernández, J. B., Milá, J. G., Juncà Ubierna, J. A., Torralba, C. R., & Santos Guerras, J. J. (2010).*

*Manual para un entorno accesible (10.a ed.) [Libro electrónico]. Real Patronato sobre Discapacidad, con la colaboración de la Fundación ACS. <https://riberdis.cedd.net>*

*FONAFIFO | Sitio Web. (2020). FONAFIFO.*

<https://www.fonafifo.go.cr/es/conozcanos/historia/>

*Frascara, J (s.f). Diseño Gráfico y comunicación (7 edición 2000). Ediciones infinito.*

*G. (2020, 9 junio). Clever Little Bag, la aportación de Puma al medio ambiente. Gráfica.*

<https://grafica.info/clever-little-bag-la-aportacion-de-puma-al-medio-ambiente/>

*Gear, G. G. (s. f.). About Us. Green Guru Gear*

<https://www.greengurugear.com/pages/about-us>

González, J. *La sostenibilidad ecológica en el desarrollo de productos textiles: Una revisión de Literatura*. 2013. N 38. pag 65-97

González, M. (2004) *Empleo de la fibra de piña en el campo textil (Proyecto de grado)*. Universidad de los Andes, Bogotá.

<https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/21532/u251118.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Guatemala, E. (2020, 3 abril). *Mascarillas fabricadas en casa*. *elPeriodico*.

<https://elperiodico.com.gt/nacion/2020/04/03/mascarillas-fabricadas-en-casa/>

Hirsh, S. (2020, 7 agosto). *Abaca Leaf Fiber Face Masks Are Biodegradable and Medical Grade*. *Green Matters*. <https://www.greenmatters.com/p/abaca-face-masks>

Heller, Jules (1978). *Papermaking*. Watson –Guptill Publications, New York (pg.23)

Hernández R y Prado L. 2018. *Impacto y oportunidades de biorrefinería de los desechos agrícolas del cultivo de piña (Ananas comosus) en Costa Rica*. Universidad Estatal a Distancia (UNED).

<https://revistas.uned.ac.cr/index.php/cuadernos/article/download/2059/2589?inline=1>

Herryman Munilla, M; Blanco Carracedo, G. *Ácido láctico y poliláctico: Situación actual y tendencias*. ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, vol. XXXIX, núm. 1, 2005, pp. 49-59. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar. Ciudad de La Habana, Cuba

Home | Lush Fresh Handmade Cosmetics. (2020). Lush.

<https://www.lushusa.com/>

HOY / Estigmatizan a «héroes de blanco», médico dice: “Volvíamos al siglo XIV”. (2020). Hoy.

<https://www.hoy.com.py/nacionales/estigmatizan-a-heroes-de-blanco-medico-dice-volvimos-al-siglo-xiv>

Hodgson Rojas, R., Liu Lee, K.-T., & Ramírez, F. (2018, mayo). *Fibra de la hoja de piña, obtención y aplicaciones*. Pineapple leaf fiber, obtaining and applications. ResearchGate. [https://www.researchgate.net/publication/332738730\\_Fibra\\_de\\_la\\_hoja\\_de\\_pina\\_obtencion\\_y\\_aplicaciones\\_Pineapple\\_leaf\\_fiber\\_obtaining\\_and\\_applications](https://www.researchgate.net/publication/332738730_Fibra_de_la_hoja_de_pina_obtencion_y_aplicaciones_Pineapple_leaf_fiber_obtaining_and_applications)

InformaTEC 316 by Tecnológico de Costa Rica—Issuu. (s. f.).

<https://issuu.com/prensatec/docs/informatec316/20>

IUPAC | International Union of Pure and Applied Chemistry. (s. f.). *What are polymers?*

<https://iupac.org/polymer-edu/what-are-polymers/>

Kauffman, J (2016) Avances en Textiles Médicos

<https://textilspanamericanos.com/textiles-panamericanos/2016/12/avances-en-textiles-medicos/>

La gestión de residuos es un servicio público esencial para superar la emergencia de COVID-19. (2020, 24 marzo). UNEP.

<https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/la-gestion-de-residuos-es-un-servicio-publico-esencial>

Lopez, E. (2020). Equipos de protección personal son entregados por OPS/OMS en Guatemala. Pan American Health Organization / World Health Organization.

[https://www.paho.org/gut/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1326:equipos-de-proteccion-personal-son-entregados-por-ops-oms-en-guatemala&Itemid=441](https://www.paho.org/gut/index.php?option=com_content&view=article&id=1326:equipos-de-proteccion-personal-son-entregados-por-ops-oms-en-guatemala&Itemid=441)

MDZ Online. (2020) *Crearon un cubrebocas de cáñamo muy eficaz y compostable*

<https://www.mdzol.com/mundo/2020/9/28/crearon-un-cubrebocas-de-canamo-muy-eficaz-compostable-108173.html>

Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica. Manual de buenas prácticas agrícolas para la producción sostenible del cultivo de piña. 2019

<http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-11044.PDF>

Moya, R et al. (2016) *Biopulpa de la fibra de piña producida por la colonización con dos tipos de hongos de pudrición blanca: Trametes Versicolor y Pleurotus Osrteatus*

Moya, R., Berrocal, A., Rodríguez-Zúñiga, A., Rodríguez-Solis, M., Villalobos-Barquero, V., Starbird, R., & Vega-Baudrit, J. (2016).

Biopulp from Pineapple Leaf Fiber Produced by Colonization with Two White-Rot Fungi: *Trametes versicolor* and *Pleurotus ostreatus*. *BioResources*, 11(4), 8756-8776.

[https://bioresources.cnr.ncsu.edu/wp-content/uploads/2016/10/BioRes\\_11\\_4\\_8756\\_Moya\\_BZSBSB\\_Biopulp\\_Pineapple\\_Fiber\\_Colonization\\_WhiteRot\\_Fungi\\_10044.pdf](https://bioresources.cnr.ncsu.edu/wp-content/uploads/2016/10/BioRes_11_4_8756_Moya_BZSBSB_Biopulp_Pineapple_Fiber_Colonization_WhiteRot_Fungi_10044.pdf)

Munilla Herryman, M., Blanco Carracedo, G. (2005). *Ácido láctico y poliláctico: Situación actual y tendencias. Instituto Cubano*

de

*Investigación de los Derivados de la Caña de Azúcar. (ICIDCA)*

*National Geographic España. (2020). Este es el tiempo que permanece el coronavirus en diversas superficies.*

[https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/este-es-tiempo-que-dura-coronavirus-diversas-superficies\\_15337](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/este-es-tiempo-que-dura-coronavirus-diversas-superficies_15337)

Piñatex. (2020). Piñatex.

<https://www.ananas-anam.com/>

Pizarro, N. (2015, 30 abril). Elementos para el diseño y desarrollo de una interfaz de usuario. Blog IDA Chile | Estrategia para el éxito de tu negocio.

<https://blog.ida.cl/disenio/elementos-diseno-desarrollo-interfaz-usuario/>

Piñeros del Atlántico participarán en investigación de producción de fibra realizada por el Tecnológico | CANAPEP, s. f.)

<https://canapep.com/pineros-del-atlantico-participaran-en-investigacion-de-produccion-de-fibra-realizada-por-el-tecnologico/>

Puma-clever-little-bag. (2011). Puma Clever Little Bag.

<https://fuseproject.com/work/puma-clever-little-bag>

¿Qué es una NAMA? | NAMA Café. (2020). NAMACAFE.

<https://www.namacafe.org/es/que-es-una-nama-0>

Rachelle. (2020). Pineapple Industries.

<https://pineappleind.com/collections/pina-silk/products/rachelle>

Salas, O. Desechos de la piña, 2018.

<https://www.ucr.ac.cr/noticias/2018/06/21/desechos-de-la-pina-un-dolor-de-cabeza-para-productores.html>

Salazar, S. (2020). Explicador: ¿Qué características debe tener un buen tapabocas? Colombiacheck.

<https://colombiacheck.com/investigaciones/explicador-que-caracteristicas-debe-tener-un-buen-tapabocas>

Sanz, A (s.f.) Tecnología de la celulosa. La industria papelera. Química Orgánica Industrial.

<https://www.eii.uva.es/organica/qoi/tema-03.php>

Saval, S. (2012). Aprovechamiento de Residuos Agroindustriales: Pasado, Presente y Futuro. Biotecnología, 16.

[https://smbb.mx/wp-content/uploads/2017/10/Revista\\_2012\\_V16\\_n2.pdf](https://smbb.mx/wp-content/uploads/2017/10/Revista_2012_V16_n2.pdf)

Serrano, O. M., Blázquez, C. P. (2015). *Design thinking : Lidera el presente: crea el futuro.*

<https://www.proquest.com/products-services/ebooks/ebooks-main.html>

TEC | Tecnológico de Costa Rica (2011) *TEInformaTEC Edición número 316 —Issuu.*

<https://issuu.com/prensatec/docs/informatec316/20>

Textile School. (2019). *Non-Woven Fabrics.*

<https://www.textileschool.com/352/non-woven-fabrics/>

UCR | Universidad de Costa Rica. (2018). *UCR investiga y aporta soluciones a polémico cultivo en Costa Rica.*

<https://www.ucr.ac.cr/noticias/2018/06/21/ucr-investiga-y-aporta-soluciones-a-polemico-cultivo-en-costa-rica.html>

UCR | Universidad de Costa Rica. (2018) *Desechos de la piña: un dolor de cabeza para productores.*

<https://www.ucr.ac.cr/noticias/2018/06/21/desechos-de-la-pina-un-dolor-de-cabeza-para-productores.html>

UNDP Sustainable Development Goals. (s. f.)

<https://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals.html>

UNEP circularity platform. (s. f.) *Understanding circularity*

<https://buildingcircularity.org>

UNEP (2011) *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication - A Synthesis for Policy Makers*

[www.unep.org/greeneconomy](http://www.unep.org/greeneconomy)

UXPressia - Customer Journey Tool. (2020). *uxpressia.* <https://uxpressia.com/>

Vargas Pineda, O. I., Trujillo González, J. M., & Torres Mora, M. A. (2017). *La economía verde: un cambio ambiental y social necesario en el mundo actual.* *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 8(2), 175-186.

<https://doi.org/10.22490/21456453.2044>

Vezzoli, C y Manzini, E. (2015). *Diseño Productos Ambientalmente Sustentables.*

Visocky O'Grady. (2018) *Manual de Investigación para Diseñadores.*

*What is the framework for innovation? Design Council's evolved Double Diamond.* (2019, 10 septiembre).

Design Council. <https://www.designcouncil.org.uk/news-opinion/what-framework-innovation-design->

Zúñiga Arias, Débora. Valoración de utilización de la fibra de rastrojo de piña como materia prima para la elaboración de un material textil no-tejido. - San José, Costa Rica (2019).

Proyecto de graduación (licenciatura en ingeniería química)--Universidad de Costa Rica. Facultad de Ingeniería.  
Escuela de Ingeniería Química