

**Implementación de un material ecológico a base de cascarilla de arroz y polietileno de baja
en el rediseño de elementos de protección para embalajes de electrodomésticos medianos y
pequeños**

Por:

Erika Tabares Bran

Walter Alejandro Gómez Vargas

Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero(a) en Diseño Industrial

Asesor:

Miguel Ángel Prada Muñoz

Institución Universitaria ITM

Facultad de Artes y Humanidades

Departamento de Diseño

Medellín 2021

Dedicatoria

Dedicado a Martin Emilio Vargas Figueroa, en honor a su vida, dedicada al trabajo, lucha y esfuerzo. Cumpliendo una vida con valores, normas y respeto. Buen viaje abuelo. 1936 - 2021.

Alejandro Gómez

Agradecimientos

Mis más sinceros agradecimientos a las personas que de una u otra forma estuvieron presentes en todo este proceso académico como lo son mi tío Giovanny Bran por darme motivación y siempre acompañarme en cada etapa de está, también a Johan Camilo que fue uno de los motores fundamentales por el cual continuar paso a paso de la mejor manera, a mi familia como mi mama, mi papa y hermano por apoyarme en cada decisión, y por último pero no menos importante a mi compañero de grado Alejandro Gómez por el acompañamiento en este último procesos y sacar este proyecto adelante. **Erika Tabares.**

Primero debo agradecer a Dios por permitirme superar las dificultades que se presentaron en mi periodo académico, por darme las fuerzas y la sabiduría necesarias para volver a retomar mi carrera. Agradezco a mi familia por el apoyo, los consejos y la fe en mis capacidades. A mi madre luz Stella por su dedicación y amor, a mi padre José Walter por ser un ejemplo de resiliencia y sustento, a mi hermano Daniel Felipe por ser un ejemplo de disciplina. A mis empleados en su momento por brindarme su tiempo y dedicación en los espacios laborales, Principalmente a John William álzate que de manera desinteresada siempre fue mi apoyo en la empresa. A Laura gil por ser la motivación de superarme como persona cada día y buscar un mejor futuro. A mis tíos Luis Fernando y Martha Cecilia por aconsejarme de manera sabia en mi vida. A mi primo Juan Pablo Álzate por ayudarme siempre con una sonrisa y alegría cuando más lo necesitaba. A Erika Tabares mi compañera de estudio por hacer de este trabajo un momento feliz y divertido. **Alejandro Gómez**

Resumen

El presente proyecto tiene como objetivo diseñar elementos de protección anti golpes para equipos electrodomésticos medianos y pequeños utilizados en embalaje y transporte; como materia prima se implementa un biocomposito elaborado con residuos agroindustriales de la producción de arroz como la cascarilla (CA), y una resina polimérica recuperada como lo es el polietileno de baja densidad (PEBD), con el fin de reducir la dependencia de los plásticos de un solo uso en el transporte. Primero se tomaron en cuenta una serie de materiales bio- plásticos innovadores, ecológicos y de origen orgánico que podrían ser implementados en el sistema de embalaje puntual, dando como elección la cascarilla de arroz y el polietileno de baja densidad por su abundancia como residuo agroindustrial y fácil recuperación en rellenos sanitarios respectivamente. En esta elección nos apoyamos de la tesis presentada en 2019 “EVALUACIÓN DE UN BIOCOSPOSITO ELABORADO CON RESIDUOS AGROINDUSTRIALES DEL CULTIVO DE ARROZ (CASCARILLA Y TAMO) Y SU POTENCIAL APLICACIÓN EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL, PAZ DE ARIPORO, CASANARE” de las ingenieras ambientales Antonella Bernal Vargas y Leidy Paola Carvajal Cano de la universidad EL BOSQUE de la ciudad de Bogotá (Vargas & Cano, 2019). Posterior a esto se realizaron pruebas de maquinabilidad en inyectoras y extrusoras de plástico, para determinar la viabilidad de estos procesos en una línea de producción.

Por último, una vez verificada la viabilidad productiva e ingenieril se utilizó dicha propuesta de material innovador en el diseño y manufactura de elementos de protección anti golpes para equipos electrodomésticos, aprovechando las propiedades físico mecánicas que él

nos ofrece: ligereza, bajo coeficiente de deformación, dieléctrico, diatérmico y reciclable hasta en un 70 % .

Tabla de Contenido

Resumen.....	4
Tabla de Contenido.....	6
Lista de figuras.....	9
Lista de Tablas.	10
Capítulo 1. Problema	11
Justificación	11
Planteamiento del problema.....	13
Hipótesis / Pregunta(s).....	15
Objetivos.....	16
General	16
Específicos	16
Capítulo 2. Marco teórico.....	17
Antecedentes	17
Marco conceptual.....	21
Sistemas de empaques y embalajes.....	21
Los plásticos y los embalajes.....	30
Materiales ecológicos de rápida degradación (bio-plásticos)	34
Estado de la técnica.....	41
Inyección.....	42
Termoformado	44

	7
Moldeo por compresión	44
Feel the Peel	46
Capítulo 3. Marco metodológico.....	47
Metodología	47
Técnicas de recolección de datos	49
Análisis químico.	49
Análisis físico.....	51
Experimentación propia	52
Capítulo 4. Propuestas de diseño.....	56
Requerimientos de diseño	56
Requerimientos de diseño por variable.....	66
Comparación sistémica de pares de requerimiento.....	67
Desarrollo de concepto (ideación)	68
Ideas preliminares	68
Diseño final.....	70
Etapa de ingeniería.....	72
Tabla de validación.....	72
Informe de análisis de deformación estructural – Acople esquinero.....	75
Informe de análisis de deformación estructural – perfil esquinero.....	76
Listado de planos – Anexo 1.....	78
Modo de uso.....	79
Modelo de Negocio (Canvas)	81

Capítulo 5. Conclusiones	82
Referencias.....	86
Anexos	90

Lista de figuras.

Figura 1. Ejemplo de empaques y embalajes.....	22
Figura 2. Empaque antiguo de alimentos.....	24
Figura 3. Vasijas antiguas, para el transporte de líquidos.....	24
Figura 4. Tipos de embalajes	26
Figura 5. Relleno de protección al transporte	27
Figura 6. Esquineros de protección.....	28
Figura 7. Actividad de packaging	29
Figura 8. Degradación del plástico biodegradable.....	35
Figura 9. Duración de descomposición.....	36
Figura 10 . Ciclo de fuentes renovables.....	35
Figura 11. Proceso de inyección de plástico.....	39
Figura 12. Cubiertos biodegradables	43
Figura 13. Proceso de termoformado.....	44
Figura 14. Proceso de conformado	45
Figura 15. Impresión 3d.....	46
Figura 18. Simulacion de deformacion.....	75
Figura 19. Simulacion de deformacion.....	77
Figura 20. Figura 20. Uso de Protector adaptado a neveras.....	79
Figura 21. Uso de Protector adaptado a microondas.....	80
Figura 22. Uso de Protector adaptado a televisores.....	81

Lista de Tablas.

Tabla 1. Estadísticas de empaques y embalajes por sector - Colombia 2015.....	30
Tabla 2. Estadística de participación de materiales en Colombia por embalaje.....	32
Tabla 3. Tipos de proceso de manufactura con materiales plásticos.....	41
Tabla 4. Asignación de letras a requerimientos.....	66
Tabla 5. Validación de requerimientos.....	72
Tabla 6. Propiedades de simulación – Acople esquinero.....	75
Tabla 7. Propiedades de simulación – Perfil esquinero.....	76

Capítulo 1. Problema

Justificación

Este proyecto está orientado a la inclusión de un material plástico recuperado combinado con una carga de material orgánico de desecho, para la fabricación de sistemas de protección y defensa en embalajes para equipos electrodomésticos medianos y pequeños, destinado inicialmente para un mercado local y fortaleciendo principalmente la conservación del medio ambiente que se logra a través del rediseño de estos productos de un solo uso con un tipo de material alternativo más ecológico.

Los desechos de material plástico a nivel mundial crecen en base a las demandas de este tipo de productos y al crecimiento mundial de la población que los consume, cabe recordar que este tipo de material sigue presentando en muchos casos mejores aplicaciones técnicas con respecto a otros materiales como los metálicos y los cerámicos, de ahí la gran demanda y consumo mundial.

En la actualidad disminuir el consumo mundial de plásticos se visualiza como una tarea bastante compleja y a muy largo plazo, debido a la cantidad de productos que se demandan a diario de este material, y sumado a las grandes presiones por parte de las multinacionales petroleras favorecidas que no permiten un desprendimiento total por parte de los usuarios con este material. El reciclaje, la reutilización y la recuperación son las soluciones que a hoy en día se pueden adoptar inmediatamente para mitigar esta problemática mundial y monopolista; en ese orden de ideas reutilizar un material plástico de segunda mano al cual se le incorporen beneficios orgánicos y mejoren las condiciones ambientales son una estrategia para implementar.

Como valor inicial el proyecto está comprometido con el medio ambiente logrando ser responsable con los recursos generados que buscan reducir el impacto en la naturaleza contando con la estrategia de usabilidad de las 3 R que se enfoca en reciclar, reutilizar y reducir, las cuales son estrategias de un nuevo modelo sostenible mundial.

Este proyecto busca implementar un nuevo material alternativo ecológico elaborado a base de materiales plásticos recuperados como el PP, PEAD, PEBD, entre otros y un material orgánico de desecho común como la cascarilla de arroz, para de manera fusionada ser utilizados en el rediseño de sistemas de protección de embalajes en equipos electrodomésticos logrando disminuir un máximo de un 30% la cantidad de resina polimérica necesaria que se emplea en los actuales accesorios de embalaje, además de la utilización de resinas con mayor capacidad de reutilización y reproceso industrial a diferencia de los materiales actuales que para este mismo propósito como el poliestireno expandido que tiene un periodo de degradación hasta de 1500 años sin una buena característica de reutilización.

De igual manera las características técnicas que se logran en aspectos de funcionalidad y eficiencia con esta fusión de materiales, son mayores a la de los actuales materiales que se usan para este propósito, debido a que la resistencia mecánica de los elementos de protección actuales son menores en coeficientes de compresión y se debe compensar con tamaño volumétrico en sus diseños.

Como valor agregado se puede determinar que la implementación de este nuevo material es el resultado de estudios previos donde logran determinar que este puede ser utilizado en la fabricación de otro tipo de productos que así lo requieran y lo permitan.

Planteamiento del problema

El cuidado y la conservación del medio ambiente a nivel mundial se han convertido en un tema de suma importancia en la actualidad, debido al deterioro que este ha venido sufriendo en las últimas décadas y de cómo estos impactos están perjudicando al hombre y a los ecosistemas naturales. La contaminación por plásticos es un gran reto medioambiental por su alta producción, la mala gestión de sus residuos y su baja degradación. “En los últimos 50 años se han generado 6.300 millones de toneladas de residuos de plásticos a nivel mundial y para 2050 se estima que la cifra alcance 12.000 millones de toneladas”. (ALICANTE, 2019). 4.900 millones de toneladas se han acumulado en vertederos o en la propia naturaleza, afectando mayormente los ecosistemas vulnerables, terrestres, marinos, entre otros. Para la World Wildlife Fund por sus siglas WWF los humanos nos estamos viendo afectados por el consumo de más de 100.000 micro-partículas de plástico al año, eso es casi cinco gramos de plástico por semana, 21 gramos por mes y 250 gramos por año, ya que se calcula que 8 millones de toneladas de residuos plásticos son depositadas en los océanos cada año, estos residuos se transforman en micro-plásticos suficientemente pequeños para filtrarse en nuestra comida y afectar nuestra salud. (WWF, 2019)

Hoy en día, existen productos de plástico de todas las formas y tamaños en todo el mundo. Según Deutsche Welle para Latinoamérica DW, “cada persona utiliza en promedio 45 kg de plástico al año, no obstante, hay grandes diferencias entre las distintas regiones geográficas”, por ejemplo, un colombiano consume y desperdicia en promedio 24 kg al año (Grün, 2016). Del consumo per-cápita que hacen los colombianos, "el 56 % es plástico de uso único" como pitillos,

cubiertos, tapas de refresco o envases de jugo. De hecho, se ha establecido que el país genera 12 millones de toneladas de residuos sólidos al año y solo recicla el 17 %. (Portafolio., 2018).

Es importante conocer que múltiples soluciones a nivel mundial se han venido planteando desde que esta problemática se ha intensificado y ha tocado la agenda de grandes organizaciones mundiales; tanto la microbiología ha dado sus aportes tratando de inocular los residuos plásticos totalmente, los plásticos biodegradables son hasta ahora el boom de innovación pero según un artículo de Deutsche Welle para Latinoamérica DW (Grün, 2016), “estos han resultado ser más un tema de marketing que una solución real”, debido a la poca información técnica abierta que existe sobre estos, y el hermetismo de algunos desarrolladores que no permite implementar soluciones a gran escala y de manera inmediata, sumándole también la poca voluntad de los gobiernos locales y nacionales de exigir una cultura sostenible que permita el aprovechamiento de estos.

En los sistemas de embalaje para equipos electrodomésticos podemos encontrar varios tipos de empaques: primarios, secundarios, terciarios y así en adelante; de todos los materiales posibles utilizados para estos propósitos de transporte y protección como el polietileno, el poliestireno expandido, entre otros, el plástico puede representar entre un 30% y un 80% del volumen total del embalaje, dependiendo del producto y diseño requerido, convirtiéndolo en uno de las principales materias primas; adicional a esto y de manera crítica se le debe sumar que todo este material utilizado es de un solo uso y después de cumplir su propósito de protección en el transporte es desechado de manera inmediata, más grave aún no existe una cultura de reciclaje para estos por parte de los usuarios finales, ni una política gubernamental que exija a los

diseñadores, proveedores de embalajes entre otros, a tener estrategias que minimicen los impactos medioambientales que estos generan.

A pesar de los grandes avances y prometedoras soluciones que se implementan para esta problemática debemos entender que el reciclaje, la recuperación, la reutilización a conciencia y la disminución de consumo de este material sigue siendo la mejor opción a implementar en la actualidad.

Hipótesis / Pregunta(s)

De qué manera optimizar funcional y sosteniblemente el embalaje de equipos electrodomésticos medianos y pequeños, a través de la implementación de un nuevo material eco amigable que combine resinas poliméricas recuperadas como matriz y la cascarilla de arroz como material de carga, en el rediseño de sistemas de protección anti golpes, que además cumplan con las especificaciones técnicas requeridas de un embalaje especialmente referidas a resistencia, versatilidad, ligereza; adicional a lo anterior se proyecta que el material presente una rápida degradación en el tiempo posterior a su uso y que requieran de un 30% menos de resinas poliméricas para su fabricación.

Objetivos

General

Diseñar elementos de protección y soporte para el embalaje de electrodomésticos medianos y pequeños, por medio del uso de materiales plásticos reciclados con un porcentaje adicionado de material orgánico de cascarilla de arroz como carga para lograr una rápida degradación en el tiempo, una disminución del uso de materiales plásticos y una protección más efectiva para los productos.

Específicos

- Realizar pruebas con el material determinado para determinar comportamientos de maquinabilidad, además características físicas de textura y resistencia para los elementos de protección.
- Lograr una disminución máxima de un 30 % en la dependencia de resinas poliméricas para los sistemas de embalajes.
- Desarrollar sistemas de protección modulares y compactos que se adapten a diferentes medidas de electrodomésticos medianos y pequeños.

Capítulo 2. Marco teórico

Antecedentes

Los sistemas de embalajes son importantes en la medida que se requiera mover un producto de un lugar a otro con los mayores estándares de protección necesarios en la trayectoria de desplazamiento; los accesorios de protección dentro de estos embalajes dependerán de la importancia que un destinatario o receptor le dé al producto, teniendo en cuenta su naturaleza y delicadeza; cabe mencionar que con un 43 % de participación de los materiales plásticos como insumos para la fabricación de embalajes específicos y con más de 333 empresas dedicadas a este tipo de empaques especializados a través de los materiales plásticos, específicamente en Colombia indicado por la empresa especializada en empaques Carvajal S.A.S en 2015, podemos determinar que este material es un pilar fundamental en los sistemas de embalajes y en la economía de la región; sin embargo no podemos olvidar los graves y devastadores impactos que genera este tipo de productos de un solo uso en los ecosistemas naturales, incluso en la salud humana. Los constantes llamados por parte de ONG internacionales y estudios científicos, han puesto esta problemática mundial en la agenda de importantes cumbres como la del G7, ONU, OMS, entre otras, con la intención de trazar nuevas estrategias y lineamientos respecto al uso de los plásticos y la protección medioambiental.

En los últimos años el desarrollo e investigación sobre la fabricación de nuevos materiales biodegradables ha venido otorgando esperanzadoras soluciones a los problemas medioambientales observados, principalmente estos desarrollos se han basado en la utilización de fibras y biomásas de origen natural como opciones para el reemplazo de los plásticos

derivados del petróleo (Barragan, 2016). Los productos para empaques y embalajes fabricados a partir de materiales ecológicos están aportando soluciones prometedoras que intentan mitigar dichos impactos, lastimosamente estos esfuerzos siguen siendo pocos y experimentales frente al imponente negocio de la industria plástica sin embargo son avances en un largo camino.

Para 2020 se han logrado desarrollos innovadores en materia de polímeros naturales de interés comercial provenientes de diferentes recursos orgánicos como la Yuca, Arracacha, Algodón, Seda, Lana entre otras fuentes. Por dar un ejemplo, se puede mencionar la celulosa utilizada en la fabricación de tejidos y papel a partir de madera. Igualmente, el polímero natural obtenido de la seda es una poliamida similar al nailon. La lana que contiene lanolina y es otro ejemplo de biopolímeros. El ácido poliláctico es un ejemplo de ello; su obtención ha sido ampliamente estudiada y desarrollada.

El proceso consiste en la extracción de almidón de una fuente de biomasa específica. Los sustratos más utilizados en la industria son la sacarosa del azúcar de caña y la remolacha azucarera (sacarosa refinada y glucosa), lactosa del suero y dextrosa del almidón hidrolizado. Otros polímeros naturales de gran interés son los obtenidos del caucho (árboles de Hevea) y arbustos de Guayule. (Salazar Sánchez et al., 2020)

En el mismo año Jerónimo Salguero, autoridad en la industria (Salguero, 2020) ha confirmado que los plásticos biodegradables o de biomasa pueden transformarse en gran variedad de productos a través de procesos tradicionales y ya conocidos por la industria del plástico como la extrusión, el moldeo por inyección, soplado, termo formado, impreso y sellado por calor para producir hasta envases, empaques y embalajes rígidos y flexibles. A nivel

mundial se fabrican en pequeña escala siendo aproximadamente entre el 0,7 y 1,5 % de la producción mundial de plásticos. Esta tecnología está aún en desarrollo y llevará tiempo y gradualidad para su implementación. “La Comisión Asesora de Biomateriales (COBIOMAT) de la Secretaría de Agroindustria de Argentina, que promueve el desarrollo de bioproductos, entre ellos los plásticos biodegradables, estimó para el desarrollo de los mismos un plazo de 10 años”.(Salguero, 2020)

En otro avance tecnológico publicado en 2019, Cecilia Rivera, Máster en Mercadeo y Catedrática de la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (Salvador), nos menciona como en dicho país algunas de las principales compañías en envases plásticos se han comprometido según El Diario El Mundo, en aumentar en un 25% el uso de contenido en sus envases, de plásticos reutilizables, reciclables o aptos para compostaje para el año 2025. Lo que ha derivado en la utilización del aditivo ECOPURE que es una mezcla patentada de ingredientes orgánicos especialmente formulado para biodegradar los plásticos tratados. Además de ser 100% amigable con el medio ambiente, permite que el plástico mantenga su resistencia, apariencia y durabilidad en sus procesos productivos, lo que permite la biodegradación de los plásticos de manera efectiva y en un corto tiempo. (Rivera, 2019)

Para nuestro interés particular en ese mismo año la universidad EL BOSQUE de Bogotá, publica una tesis de las ingenieras ambientales Antonella Bernal Vargas y Leidy Paola Carvajal Cano donde desarrollan un material bioplástico a partir de una mezcla de polietileno recuperado y cascarilla de arroz, implementado para la fabricación de viviendas de interés social en la región de PAZ DE ARIPORO, CASANARE. Dicha tesis demuestra de manera práctica los beneficios

de darles una correcta disposición y posterior reutilización a materiales residuales agroindustriales y comunes de una región en particular. Este material presento características físicas, térmicas, acústicas, microbianas y estructurales de manera optimas que permitió su utilización en el proyecto planteado. La investigación ha permitido determinar la potencial aplicación del biocomposito en las VIS mediante criterios técnicos y de construcción sostenible, teniendo en cuenta el modelo constructivo de las VIS y los materiales recomendados para el clima cálido húmedo correspondiente al municipio Paz de Ariporo. (Vargas & Cano, 2019)

Por otro lado y en concordancia a Cecilia rivera en su publicación “RESPUESTA A LA CONSCIENCIA AMBIENTAL DE LOS CONSUMIDORES”, desde 2016 se viene implementando en el moldeo por inyección la introducción como aditivo plastificante el glicerol (GL) y el sorbitol (SB) que favorece la elasticidad de las proteínas naturales de biomasa, ya que las proteínas en sí mismas no tienen suficiente plasticidad para ser manipuladas, por esta razón se requiere un plastificante. El plastificante reduce las fuerzas intermoleculares y aumenta la movilidad de las cadenas poliméricas, además, el plastificante reduce la temperatura de transición vítrea de las proteínas termoplásticas. (Felix et al., 2016)

Como respuesta a las exigencias de los consumidores por tener una conciencia más amigable con el medio ambiente, algunas empresas han modificado sus procesos productivos aplicando el marketing verde en toda la cadena de valor. Cómo se evidencia en Consumer Preference For Packaging Materials: Willingness To Pay And Barriers To Recycling (Klaiman, 2015) donde se demuestra por medio de un estudio realizado en los estados unidos el comportamiento de una cantidad de consumidores a los que se les da la posibilidad de elegir los

productos que desean comprar y que están relacionados con el empaque y los materiales, que estos prefirieren pagar más si observan que dicho empaque está elaborado en materiales que permitirán ser reciclados después de cumplir su ciclo de vida, siendo el plástico, uno de los principales materiales a preferir. Dentro de estos procesos el empaquetado o envasado es muy importante, ya que además de cumplir la función de proteger al producto de cualquier daño y prolongar su vida útil, deberá no contaminar al medio ambiente (Rivera, 2019). De esta necesidad han surgido investigaciones y desarrollos en empaques biodegradables como una respuesta a estas demandas del consumidor. Con un claro poder diferenciador que es la no contaminación, los empaques biodegradables se están convirtiendo en una ventaja competitiva para algunas empresas.

Marco conceptual

Sistemas de empaques y embalajes.

Los empaques, contenedores o envases son aquellos elementos que están diseñados para estar en contacto inicial con el producto, con el fin de que este último pueda ser transportado y entregado a destino sin daños o derrames. El concepto de empaque y embalaje posee notorias características, para Juan Carlos Ospina Arias (Arias, 2015), que es investigador de temas logísticos y portuarios, e Ingeniero Agrícola de la Universidad Nacional de Colombia, y para nuestros intereses particulares, “el empaque es un recipiente flexible que toma la forma del producto contenido”; mientras que el embalaje según nos describe el mismo “es el conjunto de materiales, accesorios y demás elementos, especialmente acondicionados para el transporte, almacenamiento y distribución de los productos” (p 17), [...]

Hoy en día podemos encontrar diferentes definiciones para estos términos, unas tan simples como un mínimo envoltorio y otras tan complejas como el Packaging, depurado desde los años 20 en concepto y definido por (Arias, 2015) “como un conjunto de actividades relacionadas con el diseño y selección de materiales para embalajes”, que comprende también la construcción y distribución de los mismos y en concordancia con el cuidado del medio ambiente. (p 18), [...]

Figura 1. Ejemplo de empaques y embalajes



Fuente: calidad y adr

Según investigaciones arqueológicas e históricas, desde nuestros antepasados ya se desarrollaban algunos empaques primarios; desde antes del periodo neolítico que comprendió una época de tiempo entre el 10.000 aC y el 3.000 aC, caracterizada por el uso de la piedra.

Según nos indica (Martínez Álvarez, 2012); “El hombre ya utilizaba los llamados odres, que eran cueros generalmente de cabra cosidos y empegados por todas partes menos por el

cuello, las vasijas de piedra, cestos de mimbres y fibras vegetales como la enea y el esparto, entre otras. Estas cumplían perfectamente con las necesidades de transporte y almacenamiento de líquidos y sólidos”.

Las vasijas de arcilla y barro llegaron posteriormente cuando el hombre perfecciono esta técnica, justamente en el neolítico.

Con el paso del tiempo, los embalajes y empaques han tenido una transformación y desarrollo cambiante, motivados principalmente por la protección del producto, la comunicación y los avances tecnológicos de cada época, en cuanto a materiales y procesos de fabricación; aunque no se es tan reconocido, los empaques también han tenido un importante papel en el desarrollo de la civilización humana, desde la conservación de alimentos, cambiando técnicas de traslado de productos, desarrollando nuevas tecnologías de fabricación, hasta apoyo de marketing, sirviendo como motor de desarrollo de economías.

Sin envases ni embalajes sería imposible que la mayoría de productos comercializados fuesen distribuidos en un mercado cada vez más internacionalizado; Ángel Luis Cervera Fantoni autor de varios libros destinados al envase, embalajes y marketing; Esto demuestra que los empaques y embalajes son un tema de actual importancia y dinamismo que abre cada día espacios de investigación, innovación y experimentación relacionado a estos temas.

Figura 2. Empaque antiguo de alimentos



Fuente. BERGUM. Historia y evolución del embalaje

Figura 3. Vasijas antiguas, para el transporte de líquidos



Fuente pack abc. La historia del embalaje

Para nuestro interés particular los embalajes son aquellos elementos o accesorios alternativos que se le, adjuntan a un producto para garantizar su transporte y almacenamiento en perfectas condiciones, “Deben ofrecer una serie de prestaciones que permitan asegurar el flujo del producto, favorecer la información relativa al mismo y facilitar la optimización de los procesos distributivos”. Como lo menciona (Zavala et al., n.d.)

De igual manera la resistencia, el tamaño y el diseño de los embalajes deben servir para mejorar la productividad del proceso de entrega y recepción sin olvidar los beneficios para el medio ambiente. Todos los embalajes deben proteger los productos sin importar su naturaleza y mantenerlos juntos, además de respetar la legislación al respecto. Tienen que adaptarse a los estándares de transporte nacionales o internacionales ya sean terrestres, marítimos o aéreos, y de igual forma estándares de estibas, estanterías u otras normas de movilidad y almacenamiento, además de aportar estabilidad y resistir el apilamiento. Deben presentar diseños ergonómicos, aprovechar el espacio y dejar el mínimo de residuos.

En este orden de ideas y desde el punto de vista del marketing se puede hablar de empaque primario, secundario, terciario y así, sucesivamente, como lo expresa (Arias, 2015, p 17), pero desde el punto de vista del transporte se habla de un sistema completo de embalaje descrito a continuación.

- **Empaque primario:** Aquel que está en contacto directo con el producto.

Ejemplo: el envase de vidrio que contiene cerveza.

- **Empaque secundario:** Aquel que contiene al empaque primario; en ocasiones este envase se utiliza como elemento de agrupación. Siguiendo con el ejemplo anterior, la canasta que contiene las botellas.
- **Empaque/envase terciario:** Es el conjunto de canastas de cerveza contenidas en un pallet y unificadas por una película de plástico. Este tipo de empaque constituye propiamente el embalaje de transporte o expedición.

Figura 4. Tipos de embalajes



Fuente: RAJA blogs. Embalaje primario, secundario y terciario.

Otros elementos importantes a tener en cuenta en los sistemas de embalajes son los rellenos y protección de embalajes que su única función es otorgar una seguridad adicional a productos más delicados y protegerlos de impactos, compresión y esfuerzos en el momento de

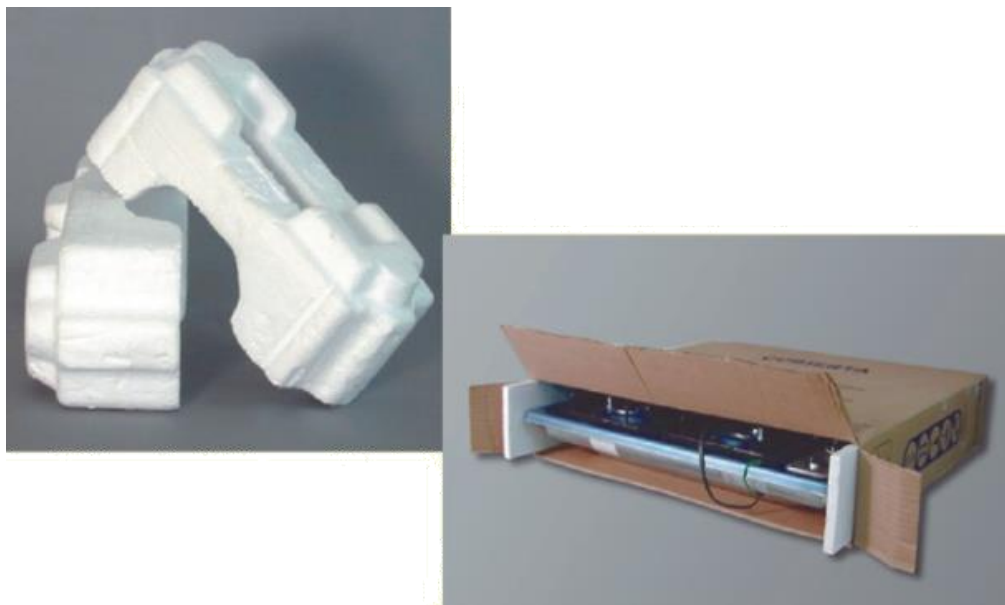
transporte. Dentro de estos elementos podemos encontrar espumas, chips de relleno, bolsas de aire, sobres acolchados, esquineros, entre otros. Siendo estos accesorios los de mayor contaminación medioambiental debido a su nula reutilización después de cumplir con su primer e incluso único transporte en su vida útil.

Figura 5. Relleno de protección al transporte



Fuente: EN Embalajes Nicolas. Tipos de relleno para embalaje

Figura 6. Esquineros de protección



Fuente: Slideshare. Embalajes y preparación para el transporte II

En la actualidad la elección de materiales, colores, formas, aplicaciones, entre otras características destinadas al empaque o embalaje de un producto, están englobadas en un término más técnico llamado *packaging*; Practica más especializada y utilizada por los expertos de marketing y empaques para fortalecer la comunicación y ventas de un producto a través de su transporte y diseño.

Como con indica (Arias, 2015, p19)

Una excelente actividad de *packaging* involucra el diseño del empaque, la selección de los colores y tipos de letras apropiados, el uso adecuado de los materiales de acuerdo con el segmento al que se dirige el producto, estilo de empaque o “personalidad”, posición en la góndola o estante de exhibición.

Desde el año 2000 en adelante el *packaging* se ha convertido en una identidad para los productos a vender y transportar, inclusive incorporando en él, aspectos ecológicos que han potencializado su necesidad e importancia; debido a esto, importantes empresas se han dedicado plenamente y en exclusivo a la producción y comercialización de materiales, equipos y diseño de embalajes. Destacando importantes compañías a nivel internacional a Anthem, Turner Duckworth, Bluemarlin, Burgopak, Idéntica, Luxury Packaging, ASG, entre muchas, que se dedican a la innovación y desarrollo continuo del *packaging*.

Figura 4. Actividad de *packaging*



Fuente: O3 DESIGN. Agencia de diseño de empaques y branding

Dentro de esta importante industria del empaque a través de la actividad del *packaging* es importante destacar en qué tipo de materiales se están enfocando estas compañías o haciendo

participación en el mercado, y el catalogo del empaque del año 2015 nos da una estadística clara de esto.

TABLA 1. Estadísticas de empaques y embalajes por sector - Colombia 2015

Empresas de envases y embalajes	Cantidad de empresas
Plástico	333
Cartón y papel	66
Madera	4
Envases metálicos	22
Vidrio en general	14

Fuente: Fundamentos de envases y embalajes.

Los plásticos y los embalajes.

Los rellenos de embalajes, protecciones y embalajes mismos creados y diseñados a partir de resinas poliméricas representan un gran porcentaje de participación en el mercado, y al momento de la elección para este tipo de elementos la practicidad, resistencia, eficiencia, higiene, maleabilidad y la fácil adaptación a formas, acompañados de los bajos costos de producción que tiene este material son factores decisivos al momento de escogerlos como ideales para el embalaje de un producto o diseñar una protección adicional específica; este tipo de materiales favorece la reducción de tiempos en la cadena logística de transporte y simplifica los proceso de empaque; sin embargo presenta factores muy nocivos de contaminación medioambiental debido a los residuos sólidos generados que no tienen un reúso posterior a su finalidad o una correcta separación y desecho posterior.

Según cifras de la Fundación (Ellen MacArthur)

Más de 40 años después del lanzamiento del primer símbolo de reciclaje universal, solo el 14% de los envases de plástico utilizados a nivel mundial se recicla, mientras que el 40% termina en vertederos y el 32% en ecosistemas con el 14% restante utilizado para incineración o recuperación de energía.

(Randal & George, 2018, p 6)

En los últimos 50 años se han generado 6.300 millones de toneladas de residuos de plásticos a nivel mundial y para 2050 se estima que la cifra alcance 12.000 millones de toneladas. Observando datos, un colombiano consume y desperdicia en promedio 24 kg al año. Del consumo per cápita que hacen los colombianos, el 56 % es plástico de uso único como pitillos, cubiertos, tapas de refresco o embalajes. De hecho, se ha establecido que el país genera 12 millones de toneladas de residuos sólidos al año y solo recicla el 17 %. Como nos indica GREENPEACE en su reporte anual.

La elaboración de embalajes se define por el tipo de producto que se debe proteger o contener; entre los principales materiales de construcción de embalajes se encuentran el papel y cartón corrugado, madera, materiales metálicos, materiales plásticos, vidrio y otros materiales compuestos.

Con base en Andinapack, que es la feria líder en el sector de empaque y tecnologías del envase para la región Andina y Centroamérica, el porcentaje de participación de los embalajes por tipo de material en Colombia se consumen de la siguiente manera:

TABLA 2. Estadística de participación de materiales en Colombia por embalaje

Material	Porcentaje de participación (%)
Papel y cartón	43
Plástico	41
Metal	8
Vidrio	8

Fuente: Fundamentos de envases y embalajes.

Con un porcentaje de participación tan alto para el plástico en materiales de embalajes, se demuestra como este tipo de elementos mayormente de un solo uso, tienen gran acogida por sus ya mencionados beneficios; y también de igual manera respaldan la opinión pública que este material contribuye en su mayoría con el desmejoramiento medioambiental.

La elección e implementación de los plásticos en el propósito de embalaje se debe a ciertas ventajas que estos materiales ofrecen en aspectos de maquinabilidad, costos, entre otros. Sin embargo son características costo beneficio tan favorables que no permiten un desprendimiento total de los productores de embalajes aun conociendo el impacto negativos que estos presentan al medio ambiente.

Algunas ventajas de los plásticos en los empaques y embalajes son:

Maleabilidad, que permite que estos materiales puedan ser fácilmente moldeados en formas y geometrías únicas con gran facilidad sin perder sus características físicas y químicas.

Adaptabilidad, donde estos materiales tienen la capacidad de desempeñar funciones para las cuales no fueron diseñados ó sea tomando formas distintas o ajustarse a ellas.

Maquinabilidad, siendo una característica muy elegida por los fabricantes que les permite transformar la materia prima en formas y productos con gran facilidad y con gran costo beneficio.

Versatilidad, similar a las anteriores características esta permite a los materiales adaptarse a diferentes funciones rápidamente y en el momento del embalaje.

Higiene, siendo una ventaja muy importante que se vuelve obligatoria para el transporte de ciertos productos esta permite a los proveedores, cumplir con las normas establecidas por las organizaciones internacionales dedicadas a la materia.

La seguridad que ofrecen estos materiales no solo van relacionados con su resistencia y protección al producto, sino a la disminución de riesgos que estos ofrecen frente a manipulación de usuarios y proveedores.

Reutilización, esta característica es uno de los grandes pilares de estos materiales, pero debido a la falta de cultura frente al manejo responsable de estos no se aprovecha su máxima capacidad de usabilidad.

Sin embargo, este tipo de materiales está comprobado por estudios científicos y experimentación popular que afectan el medio ambiente cuando son desechados de manera irresponsable.

Algunos de las desventajas que presentan los plásticos al usarse como embalaje son:

Pueden presentar Inflamabilidad debido a que son materiales derivados del petróleo y se comportan como combustibles y emanan toxinas al aire cuando se queman.

Incrementan en la contaminación producida por residuos plásticos, factor de gran preocupación ante el complejo tratamiento de residuos sólidos.

El consumo energético para su producción es grande, aunque son fáciles de producir y a los fabricantes le generan ventajas consumen grandes cantidades energéticas y recursos hídricos para su transformación

“El plástico seguirá siendo un actor importante en el mercado, pero las empresas que permanecerán serán aquellas que empiecen a hacer esas valoraciones del cierre de ciclo y de los aportes hacia ese nivel”.(ANDINAPACK, 2021, P 76)

Materiales ecológicos de rápida degradación (bio-plásticos)

Los materiales biodegradables se pueden describir como aquellos que tienen la capacidad de degradarse naturalmente en el tiempo o que pueden descomponerse en elementos químicos naturales por la acción de agentes biológicos, como el sol, el agua, las bacterias, las plantas o los animales.

De igual forma y en concordancia, (Salguero, 2020) realiza una descripción respecto a este tipo de materiales donde describe que estos son materiales (polímeros) capaces de desarrollar una descomposición aeróbica o anaeróbica por acción de microorganismos tales como bacterias, hongos y algas bajo condiciones que naturalmente ocurren en el medio ambiente denominado biosfera. (p 4), [...]

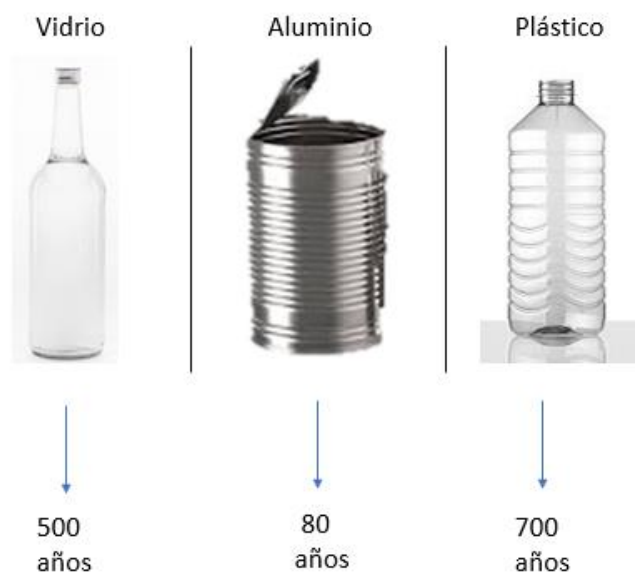
Figura 8. Degradación del plástico biodegradable



Fuente. Micro degradación plástica, fuente conasi

Por otro lado, debemos entender que todos los materiales conocidos hasta ahora, tanto plásticos como metálicos, cerámicos o compuestos también tienen esa capacidad de degradación natural, lo que realmente los diferencia es el tiempo con el que lo pueden hacer y cómo nos indica (Farina, 2010, p 8) en su publicación *NADA ES PARA SIEMPRE*, “en mayor o en menor medida, la mayoría de los materiales experimentan algún tipo de interacción con los diversos ambientes”. Igualmente comentan que, estas interacciones modifican las características del material provocando el deterioro de sus propiedades, de su apariencia, o de ambas, lo que se traduce que todos los materiales se pueden degradar.

Figura 9. Duración de descomposición de los materiales



Fuente: Tiempo de descomposición de los materiales: Elaboración propia

En cuanto a los plásticos sintéticos conocidos hasta hoy o biosintéticos, y famosos por ser derivados del petróleo, donde del total extraído en el mundo, “alrededor del 5 % se destina a la producción de plástico”, como lo menciona (Arias, 2015, p 69); podemos destacar que estos han tenido múltiples beneficios respecto a su usabilidad, aplicación y producción desde el año 1930, cuando se empezaron a usar extraordinariamente de manera comercial como lo indica (Arias, 2015, p 69); desafortunadamente estos materiales no tienen un índice o coeficiente de degradación rápida después de cumplir su vida útil; algunos de estos hasta con un periodo de degradación de 1500 años como el poliestireno unicel, y teniendo en cuenta cifras que indican

producciones de “más de 300 millones de toneladas de polímeros derivados de petróleo y gas”, según (Felix et al., 2016), esto constituye grandes problemas medioambientales vigentes que afectan ecosistemas naturales y la salud humana ya que el hombre no realiza una correcta disposición de estos residuos sólidos.

Los plásticos biodegradables y/o biobasados se están posicionando como una estrategia urgente y necesaria a la actual problemática medioambiental que están generando las actuales resinas poliméricas biosintéticas y se encuentran en un proceso de I+D+i a nivel mundial debido a su prometedora solución; además, debido a la disminución de recursos fósiles que empezara a experimentar el planeta en un par de décadas, se está acudiendo y experimentando con nuevas resinas de origen natural y de fuentes renovables que suplan las diversas demandas poliméricas.

En cuanto a las nuevas resinas bioplásticas, se les denomina así, si están caracterizadas en dos formas.

- Si es biobasados, cuando se refiere a un origen natural del cual está hecha la resina o el producto, por ejemplo biomasa como el almidón, azúcares, celulosa, caña de azúcar, entre otros.
- Si es biodegradable, cuando tiene la capacidad de degradarse en el tiempo de manera rápida “por acción enzimática de los microorganismos bajo condiciones normales del medio ambiente” Según (Salguero, 2020, p 4); O si posee ambas cualidades.

Este tipo de materiales son una forma de reducción al problema de los desechos plásticos contaminantes que ahogan al planeta y contaminan el medio ambiente.

Figura 10. Ciclo de fuentes renovables



Fuente: Renovables. Fuente inzea

Cabe mencionar que los primeros materiales bioplásticos utilizados industrialmente por el hombre ya eran de origen natural, pero no tomaron acogida en el momento por su poca información, problemas productivos del momento y el boom comercial que generó el petróleo; pero antes que los derivados sintéticos empezaran a dominar a partir de la década de los 30 y los 40, algunos materiales para uso cotidianos se hicieron campo en la industria plástica con la característica de ser de origen orgánico; como nos informa .

Natureplast (François Arago, 2005)

El caucho natural descubierto en el siglo XVIII, la celulosa con la Parkesina, el Celuloide o incluso el Celofán a finales del siglo XIX y principios del XX, fueron los primeros materiales poliméricos de origen natural, y de igual manera los componentes lácteos como la caseína que condujeron a la fabricación de la Galatita en 1897. (François Arago, 2005)

Para ahondar un poco en la historia y conocer el origen de los bioplásticos, decenas de años antes.

Como menciona (François Arago, 2005).

En 1947, el Rilsan, o Poliamida 11, fue el primer bioplástico técnico que se introdujo en el mercado, avalado por sus excelentes propiedades mecánicas y de resistencia química. A partir de los años 90, le siguieron los bioplásticos más conocidos en la actualidad como el PLA, los PHAs y los almidones plastificados, que se beneficiaron de los rápidos avances en el sector de la química verde y la química blanca para la utilización de biomasa como el almidón, azúcares, celulosa, entre otros.

Cabe señalar que los nuevos polímeros de orígenes biológicos y/o biodegradables que emergen regularmente como el PEF que es una resina de poliéster 100% biobasados, basan su innovación en la diversificación de los recursos y tecnologías utilizados para producir estos materiales y con la mayor parte de los esfuerzos volcados en el aprovechamiento de coproductor o residuos de diferentes biomásas; pero es destacar que otro de los principales focos de I+D+i es

la transformación de dichas resinas a través de los actuales procesos productivos en productos , “El plástico biodegradables pueden ser extrusado, inyectado, soplado, termo formado, impreso y sellado por calor para producir gran diversidad de productos y envases flexibles y rígidos”. (Salguero, 2020, p 4) . Esto nos permite la posibilidad de aprovechar dichos procesos para rediseñar y conceptualizar nuevos productos desde la aplicación de estos nuevos materiales y técnicas.

En un enfoque más técnico y ahondando en los procesos de transformación posibles. (Felix et al., 2016) nos entrega una mirada desde el punto de vista productivo mencionando que

El moldeo por inyección, que es el método de procesamiento más común utilizado con polímeros sintéticos, se ha utilizado poco para aplicaciones de bioplásticos a base de proteínas. Esta técnica sufriría una demanda notable si se demostrara la viabilidad de realizar materiales basados en proteínas. El uso de la técnica del moldeo por inyección para producir bioplásticos a base de proteínas permite la fabricación de muchos tipos de productos moldeados, lo que conlleva nuevos argumentos a favor de considerar estos polímeros biodegradables como alternativa a los polímeros sintéticos. (p 277)

La fabricación de productos a base de materiales bioplásticos o biobasados se encuentra actualmente en etapas experimentales y de innovación, afortunadamente son un tema de interés internacional y ya se están viendo importantes apropiaciones del tema en entidades públicas y privadas a nivel mundial que están permitiendo múltiples investigaciones con el fin de aprovechar los beneficios y características ecológicas que estos materiales están demostrando,

esto supone el inicio de una nueva era para un material que otorgara positivas soluciones medioambientales.

Estado de la técnica

“Los procesos de manufactura para la obtención de productos finales en material plástico tiene origen en el mismo moldeado del barro y el vidrio, manejados estos en estado plástico”. (Guerrero, 2008, pág. 150) Luego del descubrimiento accidental de los sintéticos, con su ampliación como derivados del petróleo, esta industria hace su tecnología heredándola en gran medida de los procesos con los metales.

TABLA 3. Tipos de proceso de manufactura con materiales plásticos.

M A N U F A C T U R A S C O N P L Á S T I C O S	MÉTODO	TÉCNICA	DESCRIPCIÓN
	MOLDEO	COMPOSICIÓN	PRESIÓN Y CALOR
		CONTACTO	LEVE PRESIÓN
		INYECCIÓN	FORZADO EN CALIENTE
		SOPLADO	AIRE EN CAVIDADES
	EXTRUSIÓN	CON/SIN CALOR	PRESIÓN MECÁNICA
	LAMINACIÓN	CRUZADA/PARALELA	UNIÓN FORZADA DE PLACAS
	SOLDADURA	FUSIÓN (APORTE)	UNIÓN DE PIEZAS
	TRATAMIENTOS TÉRMICOS	RECOCIDO – TEMPLADO - NORMALIZADO	MEJORAR PROPIEDADES FINALES
TRANSFORMACIÓN	CONFORMACIÓN	POSTERIOR – SECUNDARIA	

Fuente: Procesos de manufactura en ingeniería industrial (Guerrero, 2008)

El moldeo es un método de formación de objetos en el que el material se adapta en una cavidad cerrada. Existen diversas variantes de este proceso: Por composición o termo formado

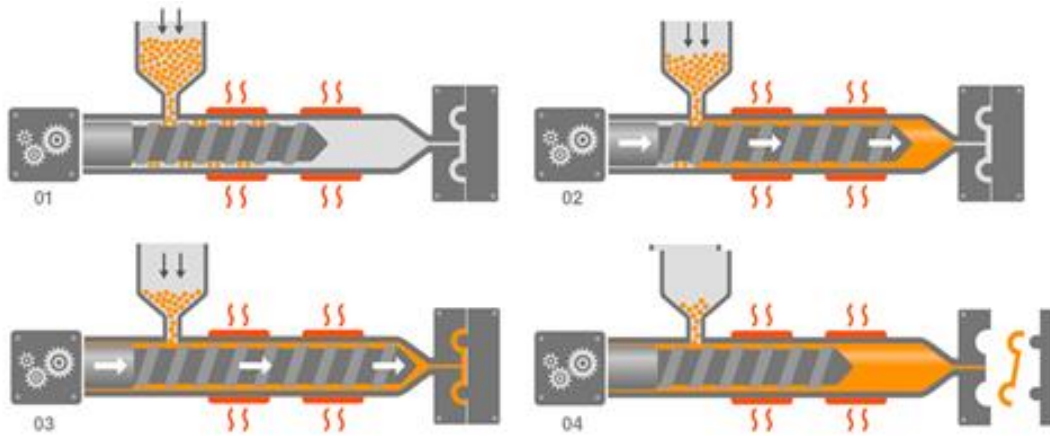
aplicando presión o vacío de aire y calor; por contacto generando presión, ligeramente superior a la necesaria para mantener los materiales juntos; por inyección, conformando a partir de gránulos o granzas fundidas en una cámara con calor y presión y forzando después a parte de la masa a pasar a una cámara fría en la cual se solidifica. (Guerrero, 2008, pág. 151)

Los procesos de manufactura descritos anteriormente son importantes para la fabricación de productos plásticos y se diferencian por el tipo de aplicación requerida o por las características del producto, categorizados, así como los mejores candidatos y de principal importancia para ser implementados en la fabricación de empaques de un solo uso a partir de resinas poliméricas biodegradables

Inyección

El moldeo por inyección es un proceso que consiste en inyectar un polímero en estado fundido o viscoso en un molde cerrado a presión y frío, a través de un orificio pequeño llamado punto de inyección. En ese molde el material se solidifica, comenzando a cristalizar en polímeros semi-cristalinos el plástico, la pieza o parte final y esta se obtiene al abrir el molde y sacar de la cavidad la pieza moldeada. (Guerrero, 2008) Para procesar materiales poliméricos a través del sistema de moldeo por inyección se requiere de un molde acorde a la figura deseada. (Acosta-Prado, 2017) Al enfriarse la pieza moldeada se obtienen las dimensiones requeridas.

Figura 11. Proceso de inyección de plástico.



Fuente: HS plásticos Sánchez, 2019

Figura 12. Cubiertos biodegradables

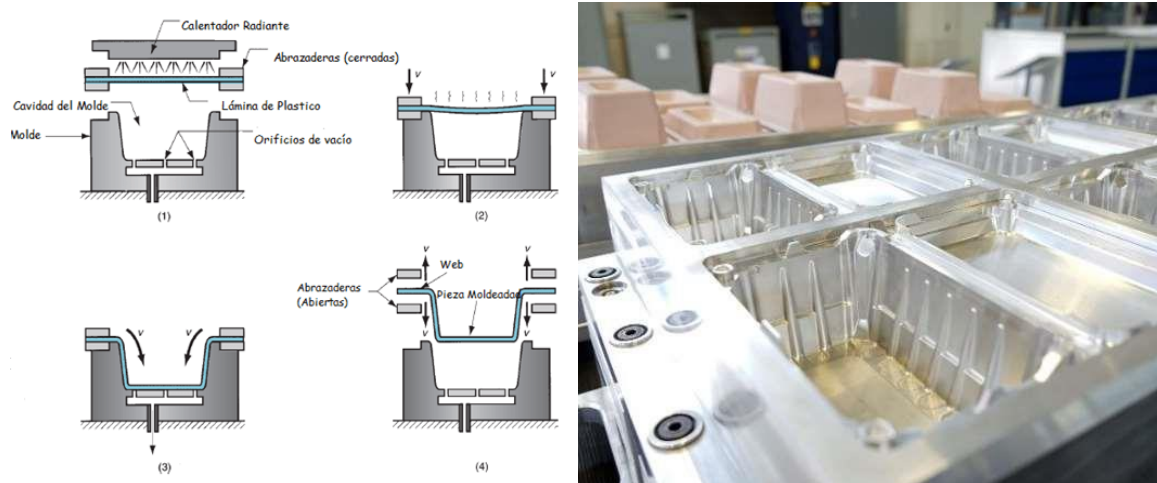


Fuente: (BIODEGRADABLE, s.f.)

Termoformado

El termoformado es una técnica de procesado que se utiliza para producir artículos de plástico desde empaque de alimentos hasta aplicaciones aeronáuticas, a partir de una hoja plana. En su forma más simple el termoformado consiste en dejar caer una lámina de plástico suavizada con calor sobre un molde y generando un vacío. Mientras que, en su forma más avanzada, un proceso de termoformado convencional consta de las siguientes etapas: Calentamiento de la lámina, Pre-estirado Mecánico y/o neumático, Formado (moldeo) y enfriamiento. (SÁLAZAR, 2012)

Figura 13. Proceso de termoformado



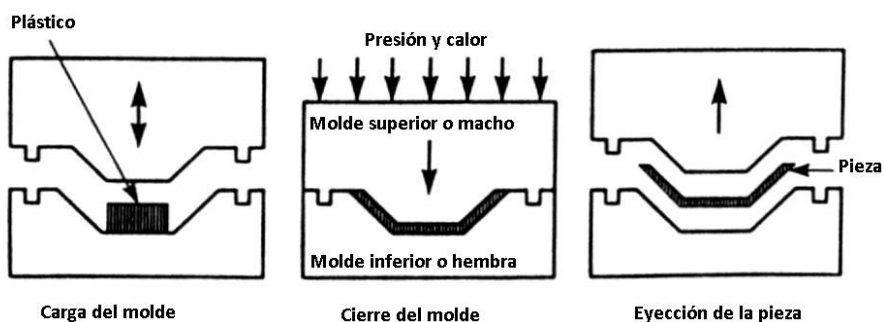
Fuente (Materials & Design, s.f.)

Moldeo por compresión

El moldeo por compresión es un método de moldeo en el que el material de moldeo, en general precalentado, es colocado en la cavidad del molde abierto. El molde se cierra, se aplica

calor y presión para forzar al material a entrar en contacto con todas las áreas del molde, mientras que el calor y la presión se mantiene hasta que el material de moldeo se ha curado. El proceso se emplea en resinas termoestables en un estado parcialmente curado, ya sea en forma de pellets, masilla, o preformas. El moldeo por compresión es un método de alta presión, adecuado para el moldeo de piezas complejas, de alta resistencia con refuerzos de fibra de vidrio. Los compuestos termoplásticos, aunque en menor medida, también pueden ser moldeados por compresión con refuerzos de cintas unidireccionales, tejidos, fibras orientadas al azar o de hilos cortados. (Felipe Díaz del Castillo Rodríguez, 2012)

Figura 14. Proceso de conformado



Fuente: (blogspot, 2011)

Feel the Peel

La impresión 3D o fabricación aditiva (AM) es un proceso de creación de objetos tridimensionales añadiendo materiales capa a capa. Los objetos físicos se producen usando datos de un modelo digital de un modelo 3D o otras fuentes de datos, como un archivo AMF*.

(erasmus, 2016)

La firma internacional de diseño Carlo Ratti Associati lleva la inmediatez de la experiencia a otro nivel. 'Feel the Peel' es un prototipo de máquina que utiliza cáscaras de naranja para crear bioplásticos, dando forma a vasos hechos a medida para contener el jugo elaborado con las propias entrañas de los vasos. (staugaitis,2019)

Figura 15. Impresión 3d



Fuente: (Tecnología del Plástico, 2019)

Según explica su creador, Carlo Ratti Associati, explica que la máquina mide aproximadamente 9 pies de altura maneja 1.500 naranjas y las cáscaras se acumulan en el nivel inferior. Dichas cáscaras se secan, muelen y mezclan con ácido poli láctico para formar un bioplástico, que luego se calienta y se derrite para que una impresora 3-D interna pueda formar cada vaso reciclable.

Capítulo 3. Marco metodológico

Metodología

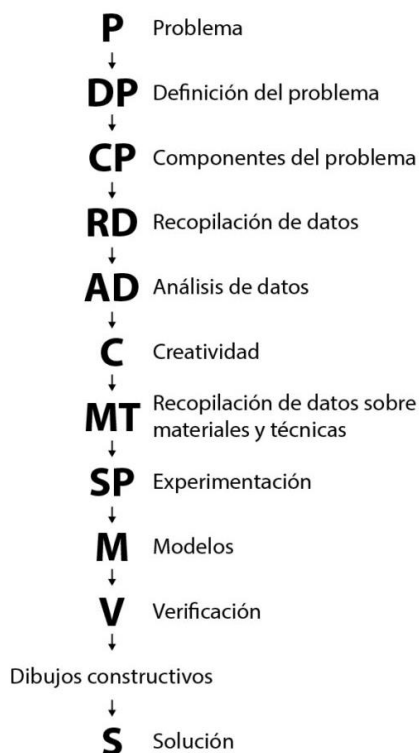
El diseño de embalajes y accesorios adicionales de protección para equipos electrodomésticos se han basado más en una cuestión funcional que estética y ni siquiera está pensado en un aspecto ecológico; como es de esperarse y con razones de sobra este tipo de contenidos requieren una máxima protección en su transporte, sin embargo los materiales que más se adaptan y utilizan para este tipo de propósitos son los materiales plásticos, ahondando más el problema medio ambiental que estos generan posterior a su uso.

Teniendo en cuenta toda la información necesaria para garantizar el proyecto y con unos objetivos definidos, se implementará una metodología de diseño cualitativa que incluya una recolección de datos donde arroje estadísticas valiosas, apoyados del equipo técnico productivo de 3 empresas locales dedicadas a la fabricación de artículos plásticos. De igual forma la metodología tendrá un rol inductivo donde a través de experimentación se logre llegar a una conclusión o producto. En cuanto a la estrategia definida para involucrar al diseñador con el diseño se propone una participación de investigación cuasi experimental que facilite la recolección de información directamente y direccione a esta, de una manera proyectual hacia una

solución o producto ideal. Por la naturalidad del proyecto y necesidades planteadas se define la resistencia del material, el tiempo de degradación y la disminución en la dependencia de resinas plásticas como una unidad de medida sobre la cual basar los datos y las estadísticas y de igual manera como unas categorías de estudio incluyendo para esta última el factor ecológico

En cuanto a la metodología más adecuada para el proyecto, se encuentra la de Bruno Munari, que propone, después de tener un problema planteado una recolección de datos con un análisis de estos, seguido de un proceso creativo el cual permite una experimentación propiamente con materiales, formas y recursos tecnológicos, para llegar a un modelo verificando la solución. Esta metodología se adapta al proyecto por la naturaleza de esta y el proyecto mismo.

Figura 16. Metodología de Bruno Munari



Fuente (Emil_lab -, 2021)

Técnicas de recolección de datos

A través de la tesis presentada en 2019 “EVALUACIÓN DE UN BIOCOMPOSITO ELABORADO CON RESIDUOS AGROINDUSTRIALES DEL CULTIVO DE ARROZ (CASCARILLA Y TAMO) Y SU POTENCIAL APLICACIÓN EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL, PAZ DE ARIPORO, CASANARE” de las ingenieras ambientales Antonella Bernal Vargas y Leidy Paola Carvajal Cano de la universidad EL BOSQUE de la ciudad de Bogotá (Vargas & Cano, 2019), se logra información valiosa que permite un conocimiento preliminar del material propuesto para los sistemas de protección. De dicho estudio se desprenden conceptos de niveles de producción y desperdicio en la región en particular acerca de la cascarilla de arroz y tamo y polietileno de baja densidad, conceptos ambientales, características físico químicas de la cascarilla de arroz, así como pruebas, de humedad, densidad, morfología, entre otros conceptos. Las pruebas más pertinentes observadas en dicha tesis son.

Análisis químico.

Cantidad de extraíbles.

En dichos procesos podemos observar que realizaron una gran variedad de análisis los cuales se construyeron de la siguiente manera por un análisis químico para determinan la cantidad de lignina y celulosa.

Donde se colocó en un dedal 7.5g de la muestra anteriormente tamizada, seca y con humedad determinada; luego, se colocó el dedal en el sistema de extracción soxhlet manteniendo una relación de $\frac{3}{4}$ de solvente con respecto al balón. Realizando primero una extracción con n-Hexano al 95% durante 12 horas,

luego una extracción con Etanol durante 12 horas, al apagar el equipo se espera a que enfríe el sistema; se seca el contenido del dedal (libre de extraíbles) por 48 horas a temperatura ambiente, posteriormente se transfiere el material a una caja de petri previamente tarada y se pesada; después, se seca en un horno eléctrico con recirculación a $80\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 4 horas, se saca la muestra y se transfiere a una desecadora, esperando 15 min. (Fonseca, 2006 citado en Vargas & Cano, 2019. P. 32)

Composicion celulosa

La celulosa es un polímero de moléculas de glucosa biológica más abundante la estructura está formada por enlaces glucosídicos que lo hacen resistente al agua. (Carolina, 204)

Según la norma ANSI/ASTM D1103-60, se tomó 1 g de residuo natural libre de extraíbles y se transfirió a un beacker de 100 mL, se agregaron 10 mL de NaOH al 17.5%, se agitó y dejó reposar por 2 min, luego se agitó nuevamente y dejó reposar 3 min, se agregaron de nuevo 5 mL de NaOH al 17.5%, se agitó y dejó reposar 5 min, este último paso se repitió y se dejó reposar 30 min. En baño María a $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ se agregaron 30 mL de agua destilada, se agitó y dejó reposar por 1 hora, posteriormente se filtró al vacío con papel filtro previamente tarado, lavado con una solución preparada de 33 mL de agua destilada y 25 mL de la solución de NaOH al 17.5 %, luego se lavó con 30 mL de agua destilada, y se dejó de aplicar vacío, se adicionaron 15 mL de una solución al 10% de ácido acético y después de 3 min, se aplicó 79 vacío, después se lavó con 50 mL de agua destilada aplicando vacío, finalmente se llevó la muestra contenida en una

caja petri a un secador eléctrico, a una temperatura de $80\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 4 horas.

(Fonseca, 2006 citado en Vargas & Cano, 2019. P. 32)

Análisis físico.

Porcentaje de humedad

El porcentaje de humedad hace referencia a la cantidad de agua contenida en una muestra orgánica (Quiminet, 2012)

Se llevó a cabo colocando un crisol con capacidad suficiente para la muestra, en un horno a $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.5$ durante 2 horas, luego se trasladó hacia una desecadora donde se enfrió por 20 minutos, al terminar este tiempo se pesó; luego se introdujo el crisol de nuevo al horno durante 1 hora y después a la desecadora por 20 minutos, hasta obtener peso constante; posteriormente se pesaron 2 g de muestra, los que se colocaron en el crisol preparado anteriormente; se introdujo dentro del horno a $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.5$ durante 2 horas, se trasladó hacia una desecadora donde se enfrió por 20 minutos, se pesó y se introdujo el crisol de nuevo durante 1 hora; después a la desecadora por 20 minutos, hasta obtener peso constante.

(Fonseca, 2006 citado en Vargas & Cano, 2019. P. 32).

Prueba de hinchamiento

Ya que este derivado de un grano tiende a expandirse y posee un porcentaje de agua.

Primero, se utilizó una plancha de calentamiento a 70°C 150 rpm y se insertó un agitador magnético a 150 rpm, luego se llenó de agua destilada un vaso

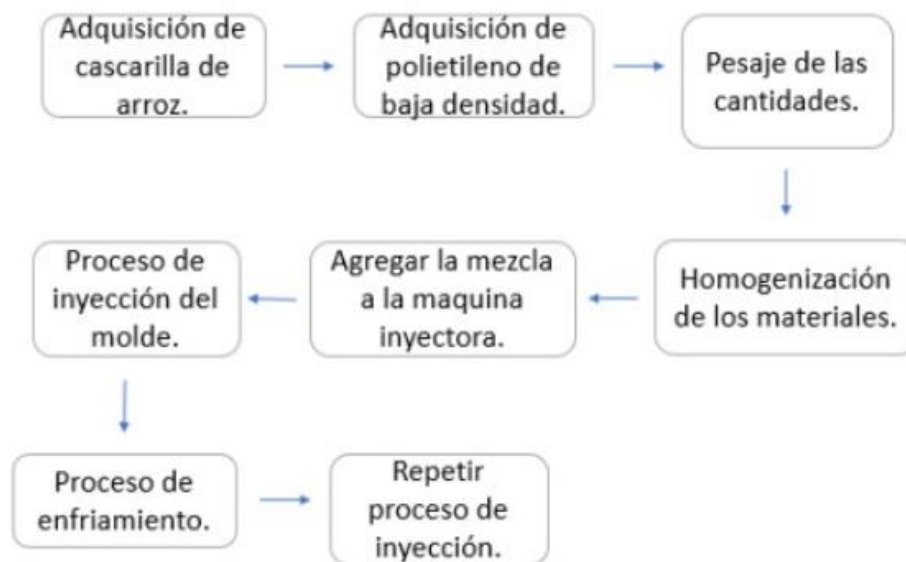
precipitado de 300 mL y se puso a calentar en la plancha, posteriormente se pesaron 3 g de residuo, se insertó la muestra en un recipiente previamente preparado para la prueba y cuando la temperatura del agua se encontró en 70°C se agregó en el vaso precipitado asegurando que la muestra estuviera totalmente sumergida, a los 15 min se saca la muestra del vaso precipitado, se seca, se pesa y se vuelve a insertar al vaso precipitado; este procedimiento se realiza de igual manera al paso de 30 min, y cada hora hasta completar las 6 horas. (Das & Biswas, 2016. citado en Vargas & Cano, 2019. P. 37)

Experimentación propia

Para lograr recolectar los datos necesarios y garantizar una maquinabilidad del material, se opta por realizar consultas técnicas, experimentación y pruebas a partir de visitas guiadas a las empresas ARTIPLAST S.A.S y VECOLPLAST S.A.S. de la ciudad de Medellín, que cuentan con una planta de producción referente al tema, y, a través de asesorías a distancia a campos agroindustriales dedicadas a las actividades económicas referentes al proyectos, consultar datos referentes a parámetros orgánicos.

Como materias primas para la realización de las pruebas, se utilizó la cascarilla de arroz y el polietileno de baja densidad recuperado, desarrollando así las primeras probetas.

Figura 17. Diagrama de pasos para las pruebas experimentales.



Fuente: Elaboración propia

Pasos de experimentación propia

Paso 1

La cascarilla de arroz se adquirió a través de un vivero local donde lo usan como material de abono y relleno por su gran contenido de nutrientes, volumen y exceso de residuo orgánicos, este presenta una forma de ripio alargado y delgado.

Recolección cascarilla de arroz



Paso 2

La matriz polimérica de polietileno de baja densidad se consiguió por medio de la empresa ARTIPLAS S.A.S por ser un material de constante uso en su línea de producción, este se presenta en forma de pellets.

Recolección Polietileno de baja densidad**Paso 3**

En la disposición de la mezcla se realiza un pesaje 30% cascarilla de arroz (300 gramos) en base a un kilo de mezcla

Pesaje de la cascarilla de arroz**Paso 4**

En la disposición de la mezcla se realiza un pesaje 70% matriz polimerica (700 gramos) en base a un kilo de mezcla

Pesaje del Polietileno de baja

Paso 5**Mezcla de materiales**

La combinación de los materiales se realiza en un recipiente plástico que permite la homogenización de los materiales.

**Paso 6****Agregado del material a la maquina**

Se agrega el material mezclado a la maquina en la tolva dispensadora para empezar el proceso de plastificación

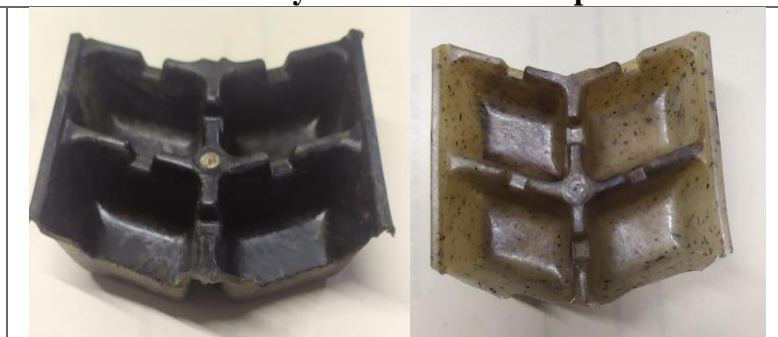
**Paso 7****Inyección y moldeado**

Se utiliza la maquina inyectora con un ciclo programado y un molde de prueba para analizar la maquinabilidad. Rango de temperatura 160 c° a 270 °



Paso 8**Desmolde y enfriamiento de la pieza**

Se retira la pieza del molde y se deja enfriar a temperatura ambiente para posteriores análisis.

**Capítulo 4. Propuestas de diseño****Requerimientos de diseño****Uso**

Practicidad

Requerimientos	Determinante	Determinado	Subparámetro	Cuant
Fácil adaptación a los electrodomésticos.	Los usuarios o empacadores no deben tener dificultades con la instalación.	Agilidad y tiempo mínimo en la instalación.	Tiempos: minutos	
Proceso de producción simple.	Los fabricantes del empaque requieren procesos productivos ágiles y fácil de utilizar.	Uso de maquinaria convencional, inyectora, termo formado.	Inyección de polímero.	1
Degradación rápida en el tiempo.	El material se debe de degradar en un periodo aproximado de 365 días.	Temperatura, humedad, microorganismos, tiempo.	Temperatura: c° Humedad: % Microorganismos: cm3 Tiempo: d	C° % Cm3 365 días

Conveniencia

Requerimientos	Determinante	Determinado	Subparámetro	Cuant
Incorporación natural a los residuos orgánicos.	Uno de los materiales es de composición orgánica.	Cascarilla de arroz.	CA: %	30%
Elementos de protección compacto.	Forma y geometría pequeña de mínimo volumen.	Dimensión y densidad volumétrica.	Largo. Ancho. Alto. d: cm ³	L: 15 cm A: 8 cm H: 15 cm Cm ³ :

Seguridad

Requerimientos	Determinante	Determinado	Subparámetro	Cuant
Acabados superficiales óptimos.	Suave al contacto de sus superficies.	Rugosidad	Ra: mm	0.0015 mm
Geometría sin esquinas filosas	Esquinas y vértices redondeados.	Radios	R: mm	8 mm
Atoxico	No genere reacciones alérgicas a los humanos, animales, o plantas.	Nivel de toxicidad	(mg/kg)	
Resistencia del producto.	Soporta cargas estáticas, estructurales de vibración y compresión menores de 50 kg	Forma, espesor, estructura, dimensiones, densidad.	Espesor: e Forma: triangular Dimensiones: largo, alto y ancho. Densidad: d	d: kg/cm ³

Percepción

Requerimientos	Determinante	Determinado	Subparámetro	Cuant
Transmisión de producto biodegradable y ecológico.	Acabado superficial.	Color, textura, y patrones orgánicos.	C: Pantone. T: rugosidad. Por: separación milimétrica.	

Confiable para protección de producto.	Estructura del producto es rígida, solida.	Forma, espesor, estructura, dimensiones, densidad.	Forma: triangular. Dimensiones: largo, alto y ancho. Densidad: d	d: kg/cm ³
--	--	--	--	-----------------------

Transporte

Requerimientos	Determinante	Determinado	Subparámetro	Cuant
Liviano.	El material debe presentar poca densidad molecular.	Peso: w	W: kg/cm ³	W=-300gr
Apilable.	El producto se puede encajar ente si mismo para generar una cubicación mínima.	Dimensiones y formas.	Largo: l Ancho: h Alto: a	L: 15 cm H: 15 cm A: 8 cm

Función

Confiabilidad

Requerimiento	Determinante	determinado	Subparámetro	Cuant
Absorción de impactos y vibraciones.	El producto supera las pruebas fisicoquímicas, estructurales requeridas.	Prueba de compresión, tensión, temperatura, y estructural.	Compr: N Tensión: Kgf Temperatura: g° Estru: newtons	
Degradación en el tiempo estipulado.	Deformación y desintegración estructural del producto.	Temperatura, humedad, microorganismos, tiempo.	Temperatura: c° Humedad: % Microorganismos: cm ³ Tiempo: d	C° % Cm ³ 365 días

Resistencia

Requerimientos	Determinante	Determinado	Subparámetro	Cuant
Resistente a los esfuerzos.	Soporta cargas estáticas, estructurales de vibración y compresión menores de 50 kg	Prueba de compresión, tensión, temperatura, y estructural.	Compr: N Tensión: Kgf, Temperatura: g° Estru: newtons	
Resistente a los impactos.	Soporta esfuerzos de ductilidad repentina.	Densidad del material y estructura del producto.	Densidad: d Estructura:	d: kg/cm ³

Acabado

Requerimientos	Determinante	Determinado	Subparámetro	Cuant
Superficie suave.	El soporte presenta superficies blandas, lisas y antideslizantes.	Coefficiente de rugosidad bajo.	Ra: mm	0.0015 mm

Estructurales

Número de componentes

Requerimiento	Determinante	Determinado	Subparámetro	Cuant
Mínima cantidad de protectores necesarios.	Los soportes están diseñados para optimizar la actividad de protección reduciendo los protectores no esenciales.	Número de piezas máximas.	Cantidad máxima.	C: 4

Unión

Requerimientos	Determinante	Determinado	Subparámetro	Cuant
Simplicidad de los componentes entre sí.	Los ensambles de los componentes están basados en principios intuitivos y formas simples.	Sujeción de componentes	Macho hembra	

Técnico-productivo

Bienes de capital

Requerimientos	Determinante	Determinado	Subparámetro	Cuant
Disponer de una empresa especializada para el proceso de fabricación.	Se requiere de unas empresas que sean especializadas en el manejo de desechos agroindustriales y transformación de plásticos recuperados.	Centros de reciclaje. Empresas plásticas. Agroindustrias arroceras.	Selección de plásticos.	2
			Inyección de plástico.	2
			Separación y secado de cascarilla de arroz.	4

Mano de obra

Requerimientos	Determinante	Determinado	Subparámetro	Cuant
Disponer de un personal idóneo para la producción.	Dentro del proceso de producción se requiere personal técnico capacitado en temas de reciclaje, inyección de plásticos y agroindustria.	Personal capacitado con experiencia.	Ingenieros, técnicos, administradores, tecnólogos, bachilleres, etc.	1 año de experiencia.

Modo de producción

Requerimientos	Determinante	Determinado	Subparámetro	Cuant
Línea de producción.	Se requiere de una infraestructura idónea para optimizar el proceso productivo.	Empresas especializadas y adecuadas.	Ubicadas en Medellín.	2
Tiempo de fabricación.	Los productos se fabrican por producciones a pedido y se estima un tiempo de fabricación por unidad de 30 seg.	Proceso productivo óptimo.	Empresas maquiladoras.	2

Normalización

Requerimientos	Determinante	Determinado	Subparámetro	Cuant
Disposición adecuada de las materias primas.	Las materias primas deben tener formas, colores y pesos estándares para una buena utilización.	Formas tipo pelet para los plásticos. Forma tipo hojuelas para la cascarilla de arroz.	Tamaño de pelet máximo. Color del plástico. Tamaño de hojuela máximo.	5 mm Poli-color 10 mm

Estandarización

Requerimientos	Determinante	Determinado	Subparámetro	Cuant
Disponer de piezas modulares para adaptarse a diferentes medidas.	Las piezas de los protectores deben tener formas y ensambles estándares para diferentes medidas de productos.	Estructura, formas y dimensiones.	Largo: l Ancho: h Alto: a	L: 15 cm A: 8 cm H: 15 cm

Línea de producción

Requerimientos	Determinante	Determinado	Subparámetro	Cuant
Reciclaje de plástico desechado.	Optimizar el proceso de reciclado a través de plantas recuperadoras de plástico.	Recolección. Selección. Triturado. Lavado. Secado. Empacado. Transporte.	Kg	
Recolección de desecho de cascarilla de arroz.	Optimizar el proceso de recolección de cascarilla de arroz a través de empresas arroceras.	Recolección. Selección. Secado. Empacado. Transporte.	Kg	

Materia prima

Requerimientos	Determinante	Determinado	Subparámetro	Cuant
Biodegradables.	Material utilizado debe tener componentes orgánicos sensibles a agentes naturales.	Temperatura, humedad, microorganismos, tiempo.	Temperatura: c° Humedad: % Microorganismos: cm ³ Tiempo: d	C° % Cm ³ 365 días
Polímero reciclado.	El material utilizado debe tener porcentaje de material polimérico reciclado.	Que ya haya pasado por un primer ciclo de vida.	Cantidad de reproceso mínimo.	1
Orgánico.	El material utilizado de ser un residuo orgánico.	De origen vegetal.	Arroz	

Control de calidad

Requerimientos	Determinante	Determinado	Subparámetro	Cuant
Prueba de humedad.	Los materiales deben pasar por un proceso de control de humedad para garantizar su calidad.	Prueba de humedad por porcentaje.	Humedad %	Menos de 5%
Prueba de descomposición.	Los materiales deben pasar por un proceso de control de descomposición para garantizar su calidad.	Prueba de descomposición por tiempo.	Tiempo: días	Menos de 15 días.

Estiba

Requerimientos	Determinante	Determinado	Subparámetro	Cuant
Disponer de geometrías cubicables.	Producto debe permitir almacenar de forma cubicable	Estructura, formas y dimensiones.	Largo: l Ancho: h Alto: a	1 metro cubico.

Embalaje

Requerimientos	Determinante	Determinado	Subparámetro	Cuant
Disponer de empaques eficientes.	Los empaques deben ser seguros, confiables y consumir la menos cantidad de insumos.	Resistencia de los embalajes. Costos de embalajes.	Pesos: \$ Newton	

Embalar

Requerimientos	Determinante	Determinado	Subparámetro	Cuant
Empaque simple e intuitivo.	Los operarios de las plantas de		Cajas.	

	producción lo puedan empacar de forma ágil y siempre.	Empacado intuitivo.	Estibas. Paquetes.	
--	---	---------------------	-----------------------	--

Costo de producción

Requerimientos	Determinante	Determinado	Subparámetro	Cuant
Minimización de costos de producción a través de procesos productivos.	Deben ser altamente eficientes para reducir costos.	Maquinaria y mano de obra óptima y especializada.	Pesos: %	

Mercado

Precio

Requerimientos	Determinantes	Determinado	Subparámetro	Cuant
Precio competitivo.	El precio estipulado para el mercado es suficientemente atractivo para los compradores.	Precio: \$ Valor agregado.	\$	

Ciclo de vida

Requerimientos	Determinante	Determinado	Subparámetro	Cuant
Biodegradable en el tiempo estipulado.	El producto no supere los 365 días en almacenamiento.	Temperatura. Humedad. Microorganismos. Tiempo.	Temperatura: c° Humedad: % Microorganismos: cm3 Tiempo: d	C° % Cm3 365 días

Formales

Estilo

Requerimientos	Determinantes	Determinado	Subparámetro	Cuant
Ecológico	El producto debe cumplir con parámetros sostenibles.	Reducción de impacto medioambiental	Huella de carbono	

Unidad

Requerimientos	Determinante	Determinado	Subparámetro	Cuant
Simetría	El producto debe tener formas equilibradas.	Estructura, formas y dimensiones.	Largo: l Ancho: h Alto: a	L: 15 cm A: 8 cm H: 15 cm
Modulares	El producto debe cumplir con sistemas de ensamble.	Estructura, formas y dimensiones.	Largo: l Ancho: h Alto: a	L: 15 cm A: 8 cm H: 15 cm

Legales

Norma

Requerimientos	Determinantes	Determinado	Subparámetro	Cuant
Directiva 94/62/CE	El empaque debe realizar un ciclo de vida cerrado.		El empaque tendrá una adecuada disposición final evitando la producción de desechos.	
Seguir la resolución 2652 del 2004	Debe dar a conocer el cliente las características de lo que está adquiriendo.		Poseer etiqueta con toda la información necesaria a cerca del producto y el empaque.	

Requerimientos de diseño por variable

Tabla #4. Asignación de letras a requerimientos

A	Practicidad	Ñ	Estandarización
B	Conveniencia	O	Línea de producción
C	Seguridad	P	Materia prima
D	Percepción	Q	Control de calidad
E	Transporte	R	Estiba
F	Confiabilidad	S	Embalaje
G	Resistencia	T	Embalar
H	Acabado	U	Costo de producción
I	Número de componentes	V	Precio
J	Unión	W	Ciclo de vida
K	Bienes de capital	X	Estilo
L	Mano de obra	Y	Unidad
M	Modo de producción	Z	Norma
N	Normalización		

Fuente: Elaboración propia

Comparación sistémica de pares de requerimiento

REQUERIMIENTO.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	Ñ	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	TOTAL.
A	-	½	½	1	1	½	½	1	1	½	1	1	1	0	1	0	0	½	1	1	1	1	1	0	0	1	½	14
B	½	-	½	1	1	½	0	1	½	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	½	15
C	½	½	-	1	1	½	½	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	½	17
D	0	0	0	-	1	0	0	½	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	½	0	½	0	0	2
E	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
F	½	½	½	1	1	-	½	1	1	½	1	1	½	½	½	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	½	16
G	½	1	½	1	1	½	-	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	½	1	1	1	1	1	½	1	1	½	18
H	0	0	0	½	1	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	½	0	0	5
I	0	½	0	1	1	0	0	1	-	½	1	1	1	0	½	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	½	0	13
J	½	0	0	1	1	½	0	1	½	-	1	1	1	0	½	½	0	0	1	1	1	1	1	0	1	½	0	12
K	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	-	½	½	0	0	½	0	½	1	1	1	½	½	0	1	0	0	7
L	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	½	-	½	0	0	½	0	0	1	1	1	½	½	0	1	1	0	8
M	0	0	0	1	1	½	0	1	0	0	½	½	-	0	0	½	0	½	1	1	1	½	½	0	1	1	½	8
N	1	1	1	1	1	½	1	1	1	1	1	1	1	-	½	1	½	½	1	1	1	1	1	1	1	1	½	21
Ñ	0	0	0	1	1	½	0	1	½	½	1	1	1	½	-	1	½	½	1	1	1	1	1	0	1	½	0	13
O	1	0	0	1	1	0	0	1	0	½	½	½	½	0	0	-	0	½	1	1	1	½	½	0	1	0	½	8
P	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	½	½	1	-	½	1	1	1	1	1	½	1	1	1	21
Q	½	1	1	1	1	0	½	1	1	1	½	1	½	½	½	½	½	-	1	1	1	1	1	½	1	1	½	15
R	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	½	½	0	0	0	0	0	0	2
S	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	½	-	½	0	0	0	0	0	0	2
T	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	½	½	-	0	0	0	0	0	0	2
U	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	½	½	½	0	0	½	0	0	1	1	1	-	½	0	0	0	0	4
V	1	0	0	½	0	0	0	1	0	0	½	½	½	0	0	½	0	0	1	1	1	½	-	0	0	0	0	5
W	1	1	1	1	1	1	½	1	1	1	1	1	1	0	1	1	½	½	1	1	1	1	1	-	1	1	½	21
X	1	1	0	½	1	0	0	½	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	-	0	0	8
Y	0	1	0	1	1	0	0	1	½	½	1	0	0	0	½	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	-	0	12
Z	½	½	½	1	1	½	½	1	1	1	1	1	½	½	1	½	0	½	1	1	1	1	1	½	1	1	-	15

Luego de hacer una ponderación de todos los requerimientos de diseño planteados para el proyecto, se logra determinar que los aspectos más importantes son la normalización, el ciclo de vida y la materia prima; esto exige un diseño más enfocado en el mejoramiento de estos aspectos. Sin embargo, todos los factores de diseño relacionados con funcionalidad, practicidad, prestaciones, estética, serán aspectos para valorar de igual manera.

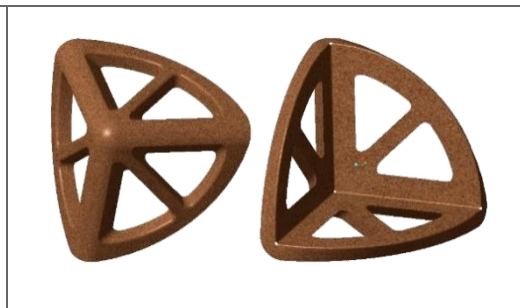
Desarrollo de concepto (ideación)

Ideas preliminares

Ideas preliminar # 1

Valoración: Este esquinero se planteó con la intención de simplificar las piezas requeridas, pero presenta falencias por la falta de adaptabilidad a diferentes productos.

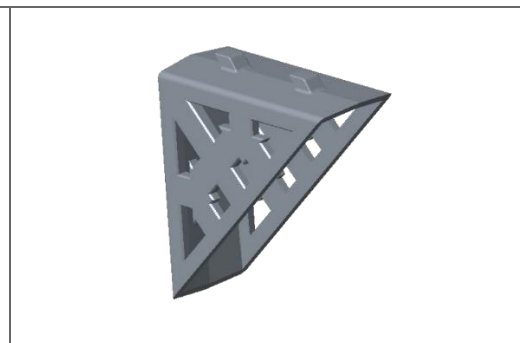
Esquinero circular



Ideas preliminar # 2

Valoración: esta propuesta se planteó con la intención de proteger las esquinas de los televisores, y aunque la propuesta puede ser importante no se adapta a otros electrodomésticos, por tal motivo se descargó.

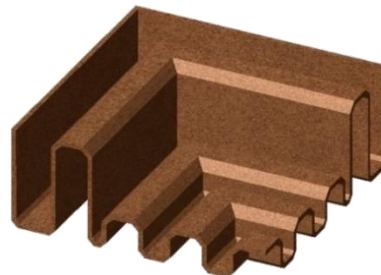
Esquinero Televisor



Ideas preliminar # 3 - Elegida

Valoración: El esquinero simétrico fue la propuesta elegida gracias a su geometría que aumenta la resistencia reduciendo el volumen de este. Esta propuesta se debió mejorar y completar con otra pieza para complementar el sistema.

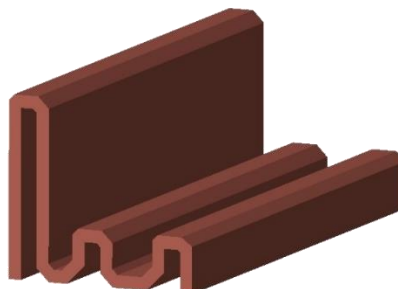
Acople Esquinero modular # 1



Ideas preliminar # 3 - Elegida

Valoración: El perfil esquinero se adapta al acople a través de sus extremos, fue la propuesta elegida gracias a su geometría que aumenta la resistencia reduciendo el volumen de este. Esta propuesta se debió mejorar y es el complemento de otra pieza base para complementar el sistema.

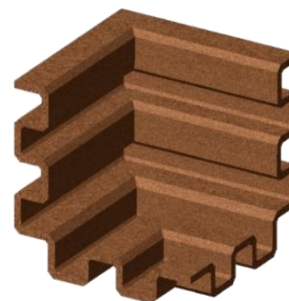
Perfil esquinero modular # 1



Mejoramiento de propuesta

Valoración: esta idea se planteó con la intención de ofrecer una geometría de contacto simétrica en la superficie del producto y se da como respuesta al perfil complementario. Aunque solo permitía contacto en 2 vértices de los productos y normalmente son tres vértices.

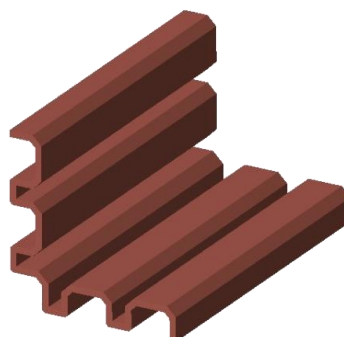
Acople Esquinero modular # 2



Mejoramiento de propuesta

Perfil esquinero modular # 2

Valoración: esta idea se planteó con la intención de ofrecer una geometría de contacto simétrica en la superficie del producto y se da como respuesta al perfil complementario. Aunque solo permitía contacto en 2 vértices de los productos y normalmente son tres vértices.

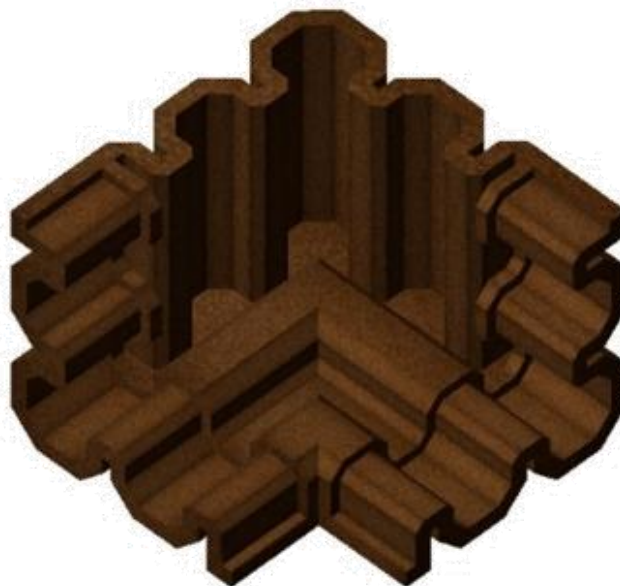


Diseño final

Propuesta final

Acople esquinero EP

Valoración: De acuerdo con los requerimientos técnicos planteados, se presenta la idea final del acople donde se logran aspectos de modularidad, resistencia, versatilidad, producción, entre otros. E ideal para acoplarse a los perfiles complementarios.



Propuesta final**Perfil esquinero EP**

Valoración: De acuerdo con los requerimientos técnicos planteados, se presenta la idea final del perfil donde se logran aspectos de modularidad, resistencia, versatilidad, producción, entre otros. E ideal para adaptarse a los acoples base.

**Propuesta final****Explosión esquinero EP**

Valoración: las conexiones de los extremos presentan facilidad de acoplamiento, esto permite desarmar el protector y utilizarlo para otro producto.



Propuesta final**Ensamble esquinero EP**

Valoración: las conexiones de los extremos presentan facilidad de acoplamiento, esto permite desarmar el protector y utilizarlo para otro producto.

**Etapas de ingeniería****Tabla de validación**

Tabla # 5. Tabla de validación de requerimientos

	Requerimientos	Conceptos	Cumple	No cumple	Por evaluar
A	Practicidad	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil adaptación a los electrodomésticos • Proceso de producción simple • Degradación rápida en el tiempo. 	X		X
B	Conveniencia	<ul style="list-style-type: none"> • Incorporación natural a los residuos orgánicos • Elementos de protección compacto 	X		
C	Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> • Acabados superficiales óptimos • Geometría sin esquinas filosas 	X		

		<ul style="list-style-type: none"> • Atoxico • Resistencia del producto. 	X		
			X		
D	Percepción	<ul style="list-style-type: none"> • Transmisión de producto biodegradable y ecológico • Confiable para protección de producto 	X		
			X		
E	Transporte	<ul style="list-style-type: none"> • Liviano • Apilable 	X		
			X		
F	Confiabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Absorción de impactos y vibraciones • Degradación en el tiempo estipulado. 	X		X
			X		
G	Resistencia	<ul style="list-style-type: none"> • Resistente a los esfuerzos • Resistente a los impactos 	X		
			X		
H	Acabado	<ul style="list-style-type: none"> • Superficie suave 	X		
			X		
I	Número de componentes	<ul style="list-style-type: none"> • Mínima cantidad de protectores necesarios. 	X		
			X		
J	Unión	<ul style="list-style-type: none"> • Simplicidad de los componentes entre sí. 	X		
			X		
K	Bienes de capital	<ul style="list-style-type: none"> • Disponer de una empresa especializada para el proceso de fabricación. 	X		
			X		
L	Mano de obra	<ul style="list-style-type: none"> • Disponer de un personal idóneo para la producción 	X		
			X		
M	Modo de producción	<ul style="list-style-type: none"> • Línea de producción • Tiempo de fabricación 	X		
			X		
N	Normalización	<ul style="list-style-type: none"> • Disposición adecuada de las materias primas. 	X		
			X		
Ñ	Estandarización	<ul style="list-style-type: none"> • Disponer de piezas modulares para adaptarse a diferentes medidas 	X		

O	Línea de producción	<ul style="list-style-type: none"> • Reciclaje de plástico desechado • Recolección de desecho de cascarilla de arroz 	X		
P	Materia prima	<ul style="list-style-type: none"> • Biodegradables. • Polímero reciclado. • Orgánico. 	X		
Q	Control de calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Prueba de humedad • Prueba de descomposición 			X
R	Estiba	<ul style="list-style-type: none"> • Disponer de geometrías cubicables 	X		
S	Embalaje	<ul style="list-style-type: none"> • Disponer de empaques eficientes 			X
T	Embalar	<ul style="list-style-type: none"> • Empaque simple e intuitivo 			X
U	Costo de producción	<ul style="list-style-type: none"> • Minimización de costos de producción a través de procesos productivos 			X
V	Precio	<ul style="list-style-type: none"> • Precio competitivo 			X
W	Ciclo de vida	<ul style="list-style-type: none"> • Biodegradable en el tiempo estipulado 			X
X	Estilo	<ul style="list-style-type: none"> • Ecológico 	X		
Y	Unidad	<ul style="list-style-type: none"> • Simetría • Modulares 	X		
Z	Norma	<ul style="list-style-type: none"> • Directiva 94/62/CE • Seguir la resolución 2652 del 2004 	X		

Fuente: Elaboración propia

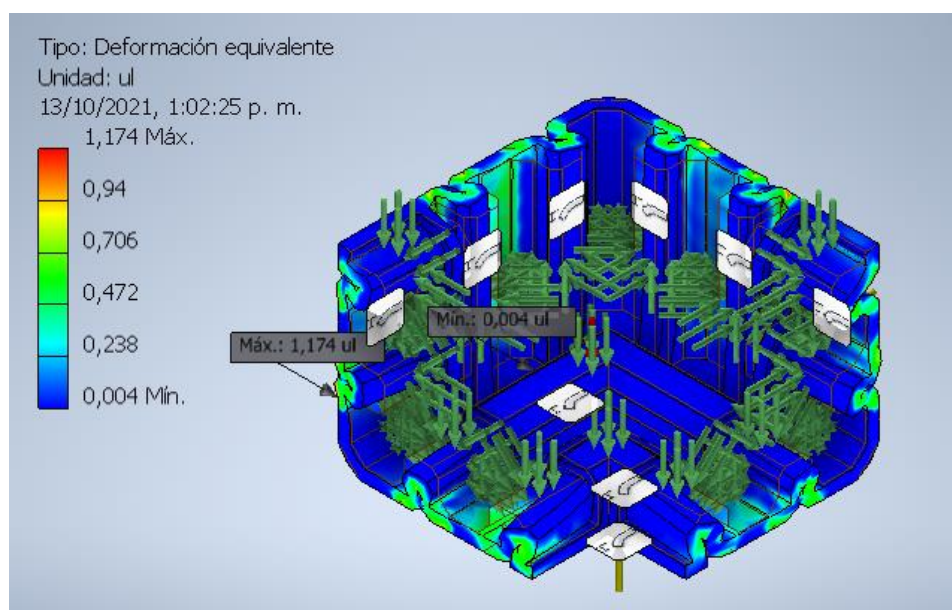
Informe de análisis de deformación estructural – Acople esquinero

Tabla # 6. Propiedades de simulación – Acople esquinero

Propiedad	Unidad	Tolerancia
Densidad	g/cm ³	0,894
Masa	kg	0,0820384
Área	mm ²	44177,4
Volumen	mm ³	91765,5
Fuerza	N	100,000
Magnitud	MPa	20,000
Resistencia a la tracción	MPa	11
Resistencia a la deformación	ul	1,174
Resistencia a la compresión	ul	0.238
Resistencia a la elasticidad	MPa	10,8

Fuente: Elaboracion propia - Inventor

Figura 18. Simulacion de deformacion – Acople esquinero EP



Fuente: Elaboracion propia - Inventor

Análisis: A través de la simulación generada, se puede observar que el acople esquinero diseñado, resiste de manera favorable los esfuerzos planteados de 100 N; uno de los más analizados es la de compresión estructural donde se puede analizar que presenta poca deformación a los esfuerzos laterales de impacto, compresión y tensión, aproximadamente 0.238 ul, esta última con cargas de resistencia máxima de 11 Mpa o 110 kgf.

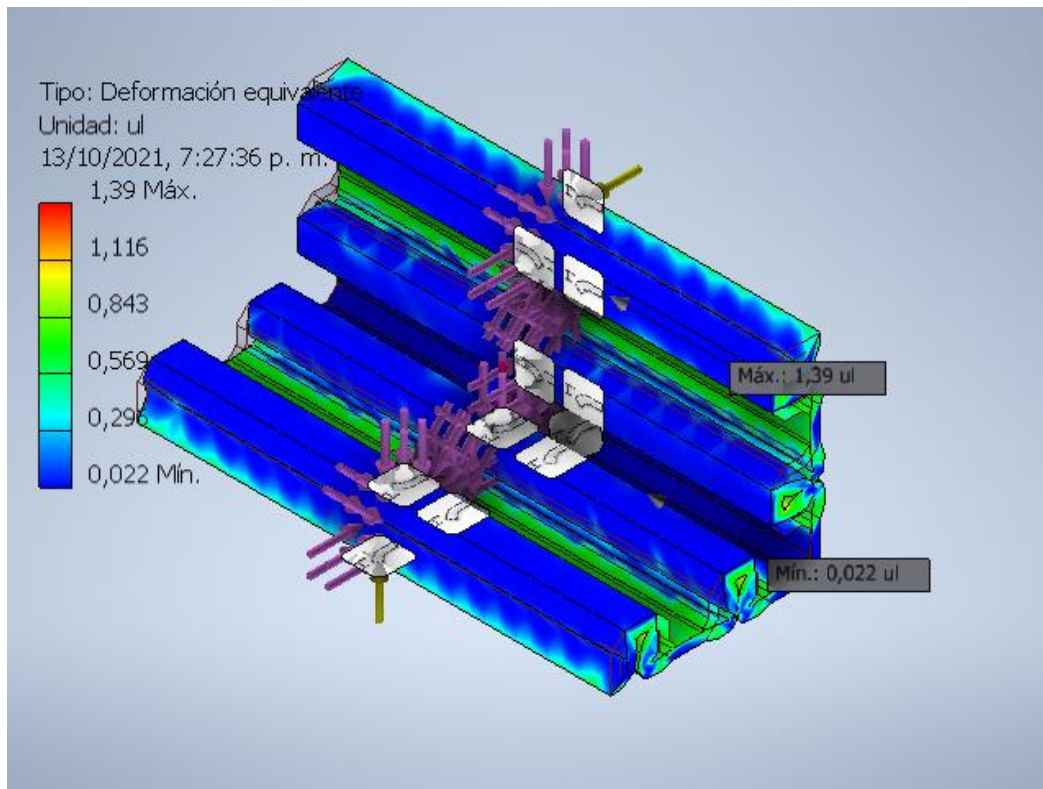
Informe de análisis de deformación estructural – perfil esquinero

Tabla # 7. Propiedades de simulación – Perfil esquinero

Propiedad	Unidad	Tolerancia
Densidad	g/cm ³	0.894
Masa	kg	0.0427447
Área	mm ²	39647.2
Volumen	mm ³	47812.8
Fuerza	N	100,000
Magnitud	MPa	20,000
Resistencia a la tracción	MPa	11
Resistencia a la deformación	ul	1,39
Resistencia a la compresión	ul	0.296
Resistencia a la elasticidad	MPa	10.8

Fuente: Elaboracion propia - Inventor

Figura 19. Simulación de deformación



Fuente: Elaboracion propia - Inventor

Análisis: a través de la simulación generada, se puede observar que el acople esquinero diseñado, resiste de manera favorable los esfuerzos planteados de 100 N; uno de los más analizados es la de compresión estructural donde se puede analizar que presenta poca deformación a los esfuerzos laterales de impacto, compresión y tensión, aproximadamente 0.296 ul, esta última con cargas de resistencia máxima de 11 Mpa o 110 kgf.

Listado de planos – Anexo 1.

RESUMEN DE PLANOS	
ESQUINERO DE PROTECCIÓN BIODEGRADABLE	
CANTIDAD DE PLANOS	DESIGNACIÓN
03	CONJUNTO
02	SUBCONJUNTO
05	TOTAL DE PLANOS.

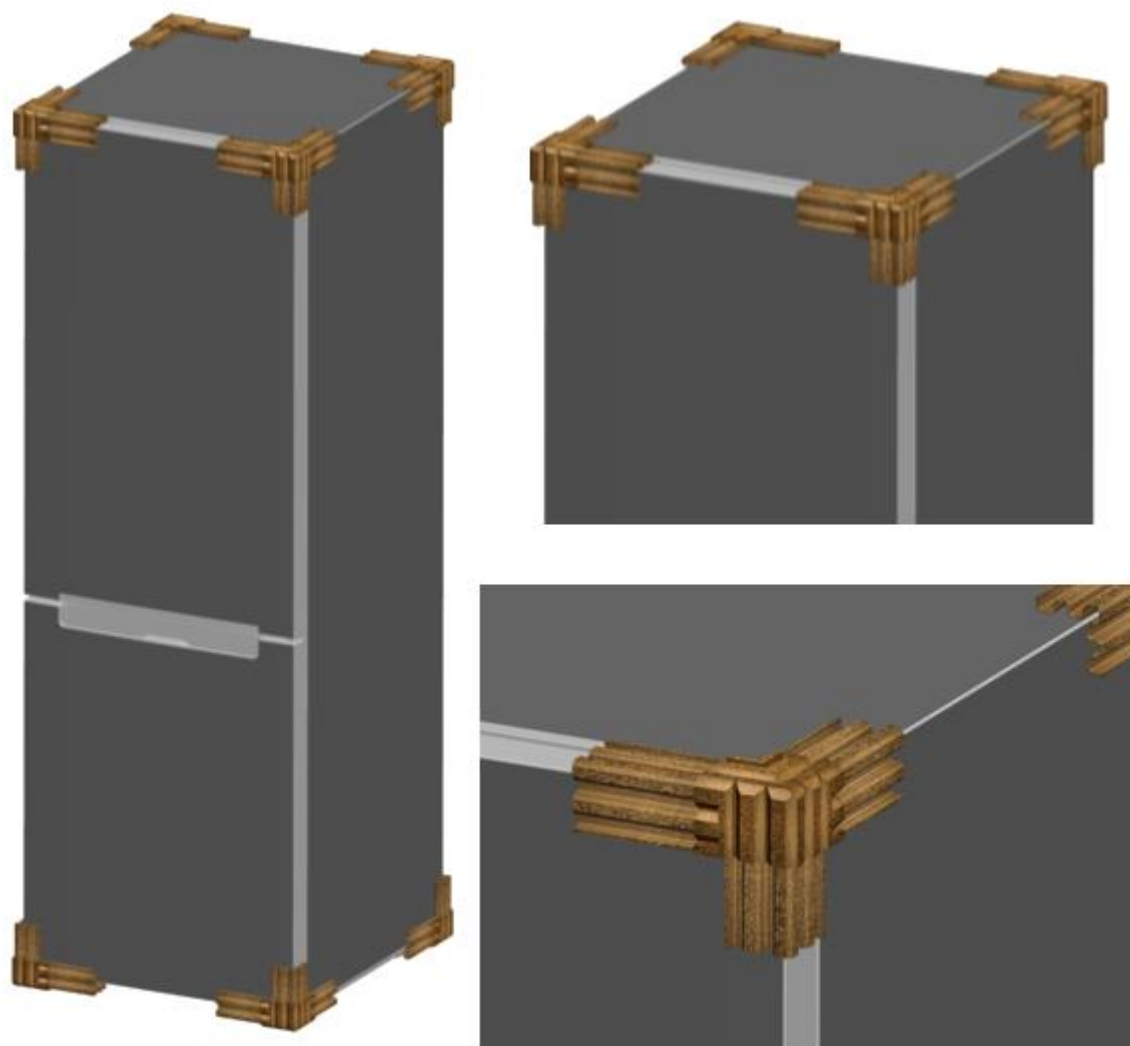
MARCA	DESIGNACIÓN	NÚMERO DE PLANOS
1	Axometrica	001
2	Axometrica con explosión	002
3	Plano de conjunto	003
4	Acople esquinero	004
5	Esquinero longitudinal	005

Los planos en el anexo 1 describen dimensiones estándares para la medida de 2” y plantea una longitud del perfil para ejemplo. Las otras medidas de 1” y 3” se sobre entiendes que se escalan de manera proporcional. Para observar dimensiones. **Ver anexo 1**

Modo de uso

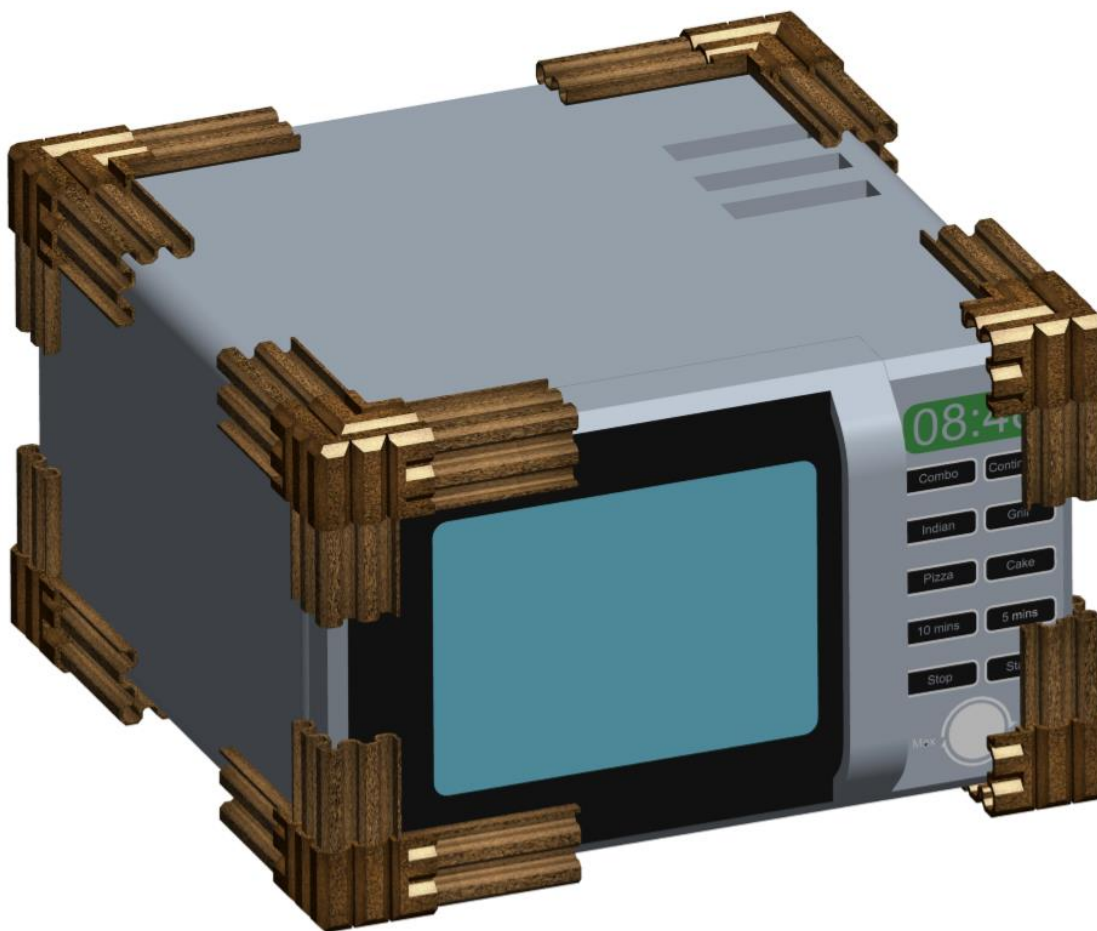
La versatilidad y diferentes dimensiones estándares que ofrecen los esquineros EP, permite a estos adaptasen a diferentes electrodomésticos, además los usuarios pueden generar las longitudes necesarias en los perfiles EP a través un corte simple.

Figura 20. Uso de Protector adaptado a neveras



Fuente. Elaboración propia

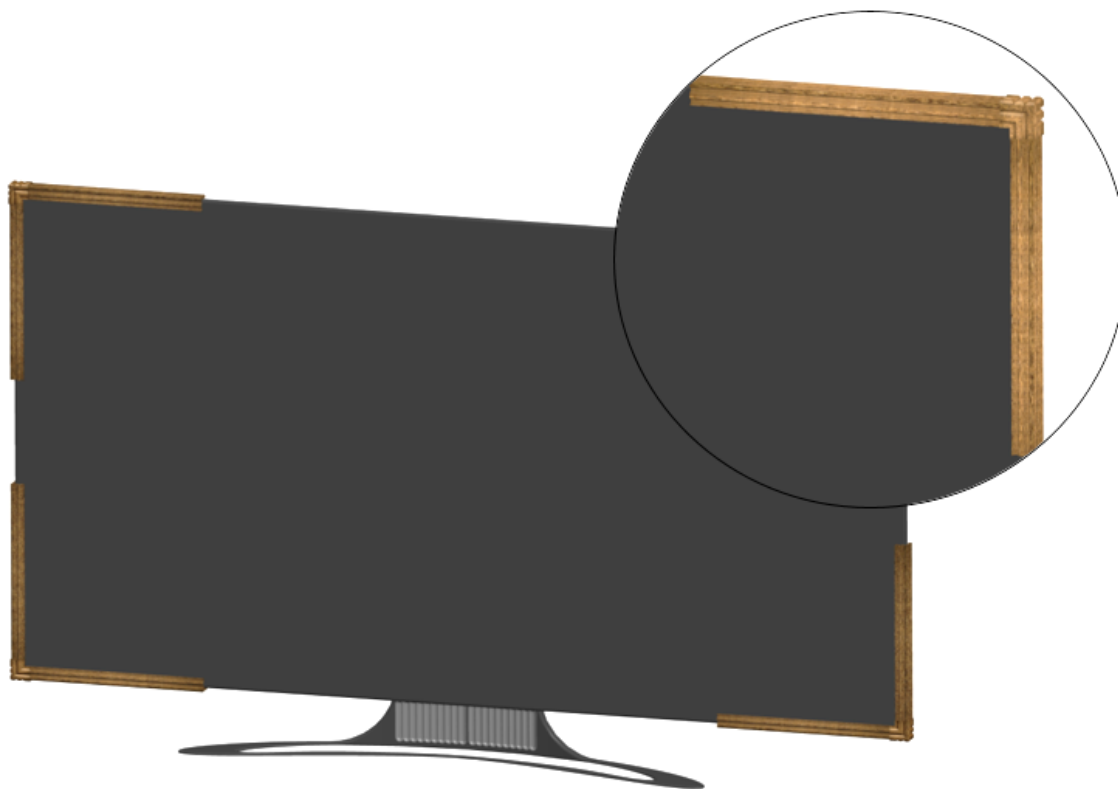
Figura 21. Uso de Protector adaptado a microondas



Fuente. Elaboración propia

Los sistemas de protección EP permiten utilizar 2 o 3 perfiles esquineros según necesidad para crear el ensamble del sistema, esto se logra ya que los encajes se dan por presión y no por adhesión.

Figura 22. Uso de Protector adaptado a televisores



Fuente. Elaboración propia

Modelo de Negocio (Canvas)

El modelo Canvas se planteó como una estrategia comercial, donde se logra visualizar aspectos necesarios para poder llevar a cabo el proyecto ECO-PROTECT óptimamente a una idea de negocio viable. **Ver anexo 2.**

Capítulo 5. Conclusiones

ECO-PROTECT, es un proyecto principalmente enfocado a aportar una solución y ayuda a la mitigación del impacto medio ambiental que están generando los materiales plásticos en nuestro planeta. Se debe entender que el manejo de los residuos sólidos y líquidos que generan las actividades globales (industriales, transporte, consumo, mercadeo, producción, etc.) no están suficientemente reglamentadas por las autoridades, dando pie a un manejo inadecuado de estos por parte de los humanos, lo que conlleva a una afectación de los ecosistemas naturales y por ende la salud humana.

Este proyecto se planteó inicialmente con la intención de desarrollar un material bio-plástico de rápida degradación y fácil incorporación a la naturaleza, que estuviera creado a partir de un desperdicio orgánico de gran volumen, con el propósito de utilizarlo en el diseño y producción a gran escala de empaques de algún producto; sin embargo durante el proceso investigativo, de antecedentes y referentes, se pudo determinar que ese acervo de conocimiento era altamente especializado y estaría por fuera de los alcances académicos propios de la carrera de ingeniería de diseño industrial (por los cuales estamos siendo evaluados).

Se opta por implementar un material biocomposito ecológico ya desarrollado y probado en la tesis presentada en 2019 “EVALUACIÓN DE UN BIOCOMPOSITO ELABORADO CON RESIDUOS AGROINDUSTRIALES DEL CULTIVO DE ARROZ (CASCARILLA Y TAMO) Y SU POTENCIAL APLICACIÓN EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL, PAZ DE ARIPORO, CASANARE” de las ingenieras ambientales Antonella Bernal Vargas y Leidy Paola Carvajal Cano de la universidad EL BOSQUE de la ciudad de Bogotá (Vargas & Cano, 2019),

permitieron dar viabilidad a este proyecto, enfocando los conocimientos propios del diseño industrial en el diseño de elementos de protección para electrodomésticos medianos y pequeños.

En la actualidad, y a nivel global se están planteando múltiples soluciones sostenibles para mitigar el impacto negativo que genera la mala disposición de los residuos plásticos en el planeta; en ese orden de ideas, el biocomposito elegido para este proyecto está dentro de esa categoría, ya que presenta beneficios ecológicos gracias a la reutilización de desechos agroindustriales como la cascarilla arroz (CA) en un 30 % y el polietileno de baja densidad (PELD) recuperado en un 70 %.

La mezcla polimérica seleccionada tiene la capacidad de degradarse, descomponerse en partículas más pequeñas e incorporarse a la naturaleza en un periodo de tiempo menor al que requiere el polietileno de baja en ambientes de rellenos sanitarios normales y le permite a la cascarilla de arroz tener un uso diferente al de desperdicio y abono simple. Cabe anotar que esta propiedad de descomposición está sujeta a evaluación posterior para determinar el tiempo exacto requerido para incorporarse a la naturaleza.

Dentro del estudio de referencia de este material biocomposito, aparte de las características físico químicas y ecológicas realizadas, nosotros hicimos análisis respecto a esfuerzos de deformación en los diseños de los protectores plateados los cuales presentaron resultados positivos en simulaciones (CAE) con valores de deformación estructural inferiores a aproximadamente 0.238 ul, esta última con cargas de resistencia máxima de 11 mpa o 110 kgf. Otorgándole gran viabilidad como material de ingeniería al proyecto ECO-PROTECT.

Dentro de los diseños planteados de los esquineros EP se utilizan conceptos y principios de modularidad, adaptabilidad, simetría, resistencia, reutilización y línea de producción continua,

característica que sumadas a la sostenibilidad del material elegido le dan una ventaja competitiva ecológica frente al poliestireno expandido, que es uno de los materiales elegidos en la actualidad para las protecciones en los sistemas de embalajes de múltiples productos, inclusive omitiendo el gran impacto negativo medio ambiental que este genera por no tener un coeficiente alto de degradación rápida e incorporación a la naturaleza.

De igual manera los esquineros EP presentan una cualidad de mejora respecto al volumen y dimensiones que se requiere para proteger los productos, el poliestireno expandido requiere de gran volumen y dimensiones y los esquineros EP son más compactos y resistentes, reduciendo un volumen aproximado de 80 % en los empaques y embalajes.

En favor del proyecto ECO-PROTECT la inyección y extrusión de plástico, son procesos productivos convencionales de mucho conocimiento, trayectoria y de gran aplicación en la transformación de resinas plásticas, lo que constituye esta elección como una ventaja productiva; estos procesos se consideran idóneos en la fabricación de los acoples esquineros EP y los perfiles esquineros EP por las geometrías que estas piezas presentan y la intención de ser fabricadas en líneas de producción continua.

Por otro lado y en cuanto la viabilidad de utilizar estos procesos con el material ecológico elegido se realizaron pruebas y trabajos de campo que permitieron determinar la viabilidad del proyecto ECO-PROTECT, sin embargo se observaron algunos requerimientos a mejorar: se deben realizar más pruebas y puestas a punto respecto a parámetros técnicos productivos como temperaturas, presiones, aditivos y estandarizaciones, para que pueda alcanzar costos y calidad de productos óptimos favorable para los clientes, no obstante la maquinabilidad es totalmente

viable y garantiza que la fusión entre cascarilla de arroz (CA) y el polietileno de baja densidad recuperado (PELD) puede ser utilizada en dichos procesos.

Finalmente se concluye que el proyecto ECO-PROTECT brinda una alternativa ecológica y practica al ofrecer una segunda posibilidad de vida útil a residuos sólidos como una resina plástica de gran producción a nivel mundial y un desecho orgánico que poca aplicabilidad tiene posterior a su extracción y más aún cuando se utiliza en el diseño de sistemas de protección para embalaje de electrodomésticos medianos y pequeños, evitando así que estos residuos lleguen a ecosistemas naturales y se logre una disminución en la dependencia de resinas plásticas, en especial la dependencia del poliestireno expandido en sistemas de embalajes.

El éxito de implementación de soluciones como estas, dependerán en gran medida de la conciencia de la ciudadanía por la cultura eficiente del reciclaje, las norma y leyes que implementen los gobiernos de cada país, y las exigencias a las empresas públicas y privadas de mejorar las prácticas de disposición de dichos residuos, de igual manera ECO-PROTECT permite a las empresas destacar en prácticas eco amigables, verdes y de sostenibilidad.

Referencias

- Acosta-Prado, R. P. (2017). EL MOLDEO EN EL PROCESO DE INYECCIÓN DE PLÁSTICOS PARA EL LOGRO DE OBJETIVOS EMPRESARIALES. Dimensión Empresarial.
- ALICANTE. (2019). En los últimos 50 años se han generado 6.300 millones de toneladas de residuos de plásticos. *Alicante Plaza*.
- BIODEGRADABLE. (s.f.). Obtenido de <https://denda.com.mx/products/cubiertos-biodegradables>
- Carolina, C. E. (204). *Celulosa*. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO.
- Emil_lab* -. (sabado de noviembre de 2021). Obtenido de [https://emil-lab.eu/que-es-diseno-erasmus,-c.-f.-b.-\(2016\).-Introducción-a-la-impresión-3D](https://emil-lab.eu/que-es-diseno-erasmus,-c.-f.-b.-(2016).-Introducción-a-la-impresión-3D).
- François Arago. (2005). *natureplast*. Obtenido de <http://natureplast.eu/es/el-mercado-de-los-bioplasticos/historia-de-los-bioplasticos/>
- Grün, G.-C. (2016). 6 gráficos para entender el problema del plástico. *DW, Deutsche Welle para Latinoamérica*.
- Guerrero, O. E. (2008). PROCESOS DE MANUFACTURA EN INGENIERIA INDUSTRIAL. Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD.
- Materials & Design*. (s.f.). Obtenido de <https://materialsdesign.wordpress.com/termoformado/>
- Portafolio. (2018). Colombia recicla el 17% de las 12 millones de toneladas de residuos. *PORTAFOLIO*. Obtenido de <https://www.portafolio.co/economia/colombia-solo-recicla-el-17-de-las-12-millones-de-toneladas-de-residuos-solidos-523236>
- Quiminet. (2012). Determine el porcentaje de humedad de sus muestras eficazmente. *Quiminet*.

Tecnología del Plástico. (noviembre de 2019). Obtenido de

<https://www.plastico.com/temas/Exprimidor-de-naranjas-hace-vasos-bioplasticos-con-impresion-3D+132248>

WWF. (10 de 2019). *World Wildlife Fund*. Obtenido de

http://www.wwf.org.co/sala_redaccion/especiales/tu_dieta_plastica.cfm?ads_cmpid=1078591406&ads_adid=75049365514&ads_matchtype=b&ads_network=g&ads_creative=356422542210&utm_term=plastico&ads_targetid=kwd-15374920&utm_campaign=&utm_source=adwords&utm_medium

ANDINAPACK. (2021). *Catálogo del empaque: Soluciones de empaque para la industria*

colombiana. 33. file:///C:/Users/Envy 15k/Downloads/CATALOGO DEL EMPAQUE 2021 - M (1).pdf

Arias, J. C. O. (2015). *Fundamentos de envases y embalajes* (C. U. de la Costa (ed.); Primera ed). Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA).

Barragan, B. (2016). *Utilización de residuos agroindustriales*. November.

Farina, R. M. C. G. D. S. (2010). *Colección: LAS CIENCIAS NATURALES Y LA MATEMÁTICA*

(J. M. Kirschenbaum (ed.); 1° edición). Ministerio de Educación de la Nación.

Instituto Nacional de Educación Tecnológica.

Felipe Díaz del Castillo Rodríguez. (2012). *CONFORMADO DE MATERIALES PLÁSTICOS*

CONFORMADO DE MATERIALES PLÁSTICOS.

Felix, M., Carpintero, V., Romero, A., Guerrero, A., Felix, M., Carpintero, V., Romero, A., &

Guerrero, A. (2016). Influence of sorbitol on mechanical and physico-chemical properties

of soy protein-based bioplastics processed by injection molding. *Polímeros*, 26(4), 277–281.

<https://doi.org/10.1590/0104-1428.0044>

Klaiman, K. (2015). *CONSUMER PREFERENCE FOR PACKAGING MATERIALS:*

WILLINGNESS TO PAY AND BARRIERS TO RECYCLING. Michigan State University.

Martínez Álvarez, A. (2012). *Útiles Y Máquinas Agrícolas Anteriores a La Revolución*

Industrial. 119.

Randal, L., & George, F. (2018). *COLOMBIA MEJOR SIN PLASTICOS: La contaminacion*

plastica en colombia y el mundo.

Rivera, P. C. (2019). *respuesta a la consciencia ambiental de los Consumidores*.

SÁLAZAR, P. P. R. (2012). *ANALISIS DE LA RELACION ESTRUCTURA*

MACROMOLECULAR - PROPIEDADES VISCOELÁSTICAS - TERMOFORMABILIDAD

DE POLIMEROS TERMOPLASTICOS SEMICRISTALINOS.

Salazar Sánchez, M. D. R., Cañas Montoya, J. A., Villada Castillo, H. S., Solanilla Duque, J. F.,

Rodríguez Herrera, R., Avalos Belmotes, F., Salazar-Sánchez, M. del R., Cañas-Montoya, J.

A., Villada-Castillo, H. S., Solanilla-Duque, J. F., Rodríguez-Herrera, R., & Ávalos-

Belmontes, F. (2020). Biogenerated Polymers: An Enviromental Alternative. *DYNA*,

87(214), 75–84. <https://doi.org/10.15446/dyna.v87n214.82163>

Salguero, J. (2020). ¿Qué son los Plásticos Biodegradables, Biobasados, Degradables,

Oxodegradables, Compostables? *Ecoplas*.

<file:///C:/Users/HP/Downloads/Documents/Publicacion-54-Plasticos-Biodegradables.pdf>

Vargas, A. B., & Cano, L. P. C. (2019). *EVALUACIÓN DE UN BIOCOSMOSITO*

ELABORADO CON RESIDUOS AGROINDUSTRIALES DEL CULTIVO DE ARROZ (

CASCARILLA Y TAMO) Y SU POTENCIAL APLICACIÓN EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL , PAZ EVALUACIÓN DE UN BIOCOSMOSITO ELABORADO CON RESIDUOS AGROINDUSTRIALES DEL CULTI. Universidad El Bosque.

Zavala, A. C., Omar, C., & Gil, T. (n.d.). *Envase y embalaje: a través de la historia* *.

Acosta-Prado, R. P. (2017). *EL MOLDEO EN EL PROCESO DE INYECCIÓN DE PLÁSTICOS PARA EL LOGRO DE OBJETIVOS EMPRESARIALES.* Dimensión Empresarial.

ALICANTE. (2019). En los últimos 50 años se han generado 6.300 millones de toneladas de residuos de plásticos. *Alicante Plaza.*

BIODEGRADABLE. (s.f.). Obtenido de <https://denda.com.mx/products/cubiertos-biodegradables>

Carolina, C. E. (204). *Celulosa.* UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO. *Emil_lab* -. (sabado de noviembre de 2021). Obtenido de <https://emil-lab.eu/que-es-diseno-erasmus>, c.-f. b. (2016). *Introducción a la impresión 3D.*

François Arago. (2005). *natureplast.* Obtenido de <http://natureplast.eu/es/el-mercado-de-los-bioplasticos/historia-de-los-bioplasticos/>

Grün, G.-C. (2016). 6 gráficos para entender el problema del plástico. *DW, Deutsche Welle para Latinoamérica.*

Guerrero, O. E. (2008). *PROCESOS DE MANUFACTURA EN INGENIERIA INDUSTRIAL.* Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD.

Materials & Design. (s.f.). Obtenido de <https://materialsdesign.wordpress.com/termoformado/>

Portafolio. (2018). Colombia recicla el 17% de las 12 millones de toneladas de residuos.

PORTAFOLIO. Obtenido de <https://www.portafolio.co/economia/colombia-solo-recicla-el-17-de-las-12-millones-de-toneladas-de-residuos-solidos-523236>

Quiminet. (2012). Determine el porcentaje de humedad de sus muestras eficazmente. *Quiminet*.

Tecnología del Plástico. (noviembre de 2019). Obtenido de

<https://www.plastico.com/temas/Exprimidor-de-naranjas-hace-vasos-bioplásticos-con-impresión-3D+132248>

WWF. (10 de 2019). *World Wildlife Fund*. Obtenido de

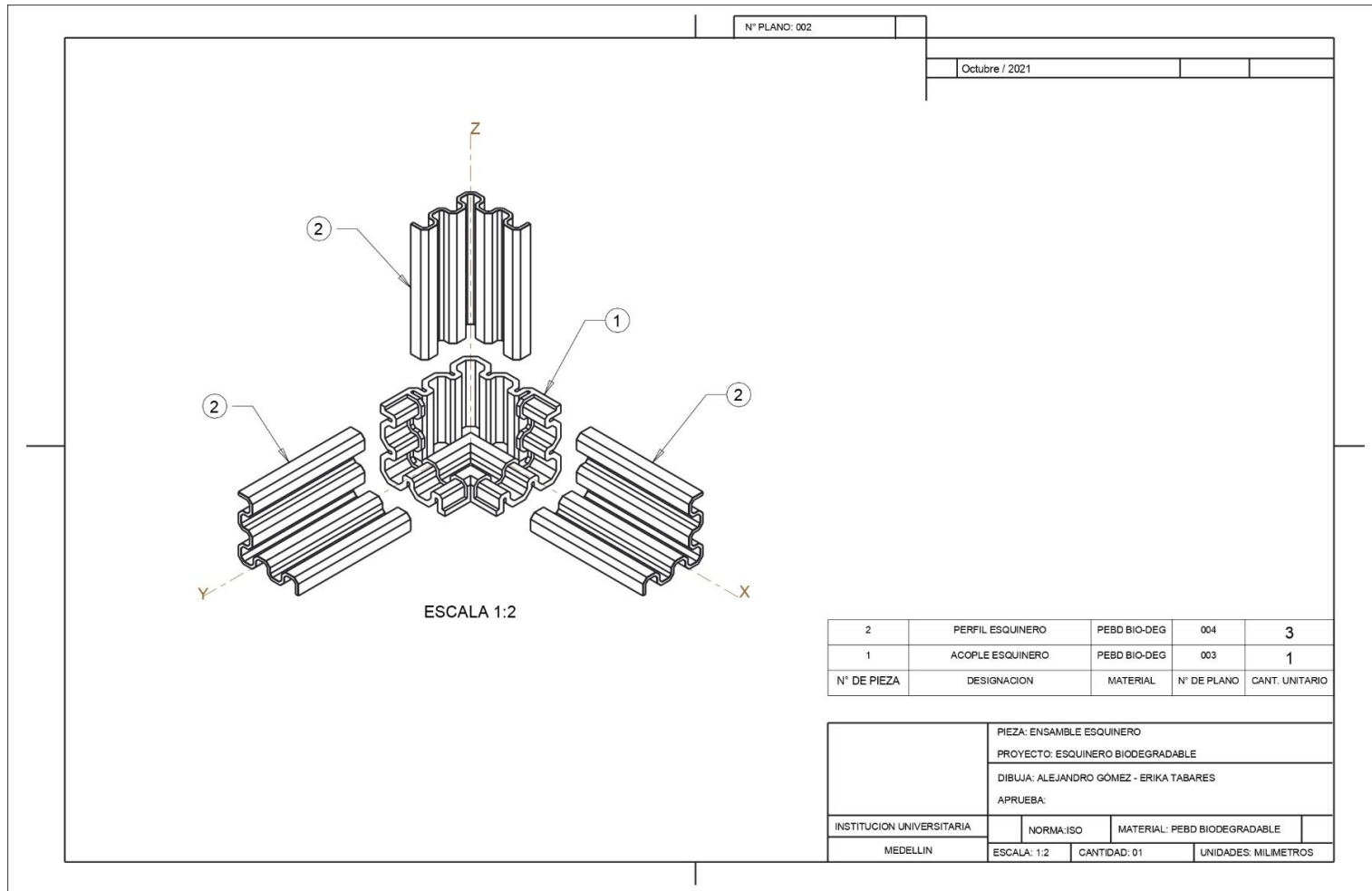
http://www.wwf.org.co/sala_redaccion/especiales/tu_dieta_plastica.cfm?ads_cmpid=1078591406&ads_adid=75049365514&ads_matchtype=b&ads_network=g&ads_creative=356422542210&utm_term=plastico&ads_targetid=kwd-15374920&utm_campaign=&utm_source=adwords&utm_medium

Anexos

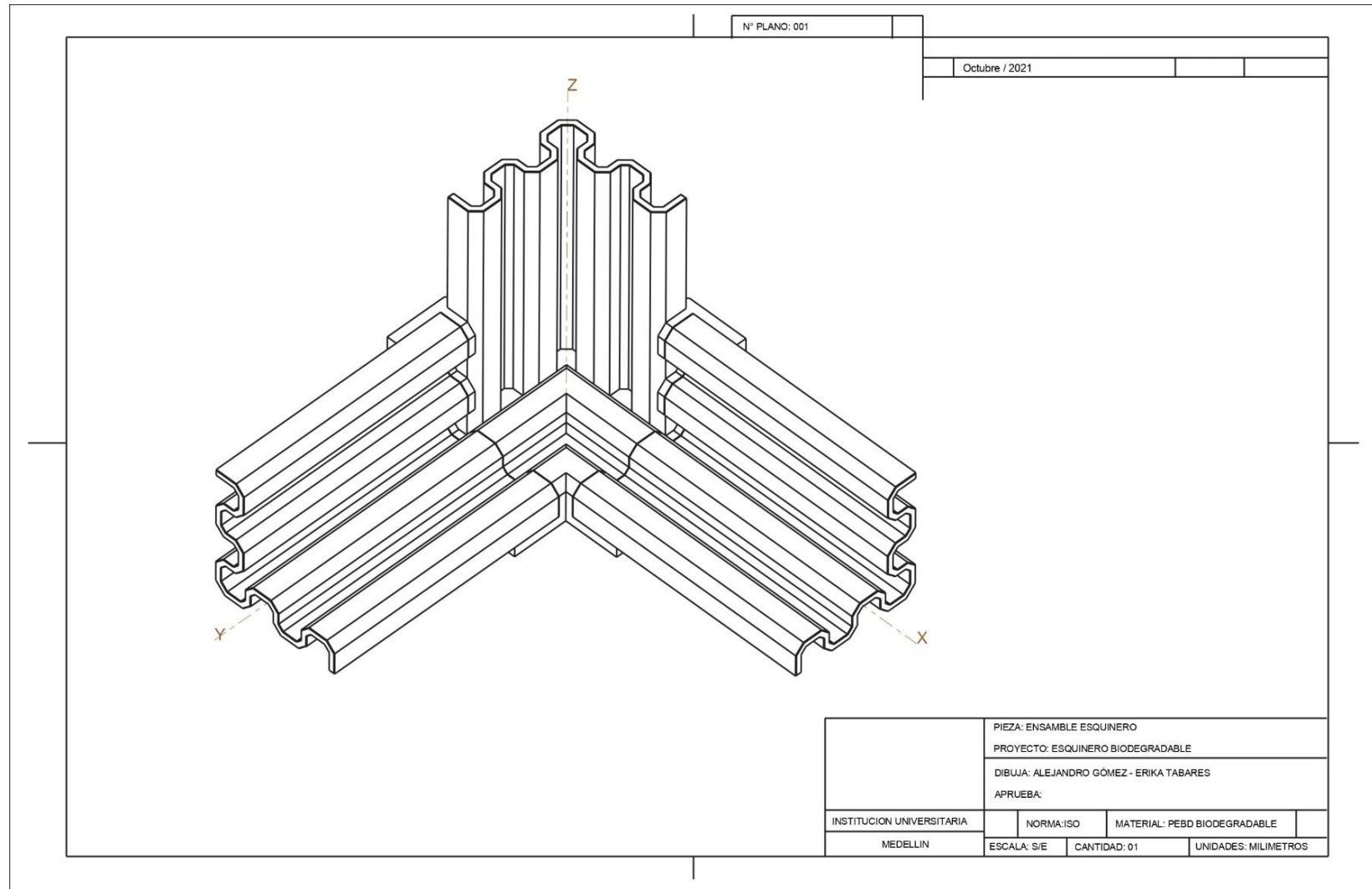
Listado de anexos	
Anexo 1	Planos
Anexo 2	Modelo Canvas

Planos – Anexo 1

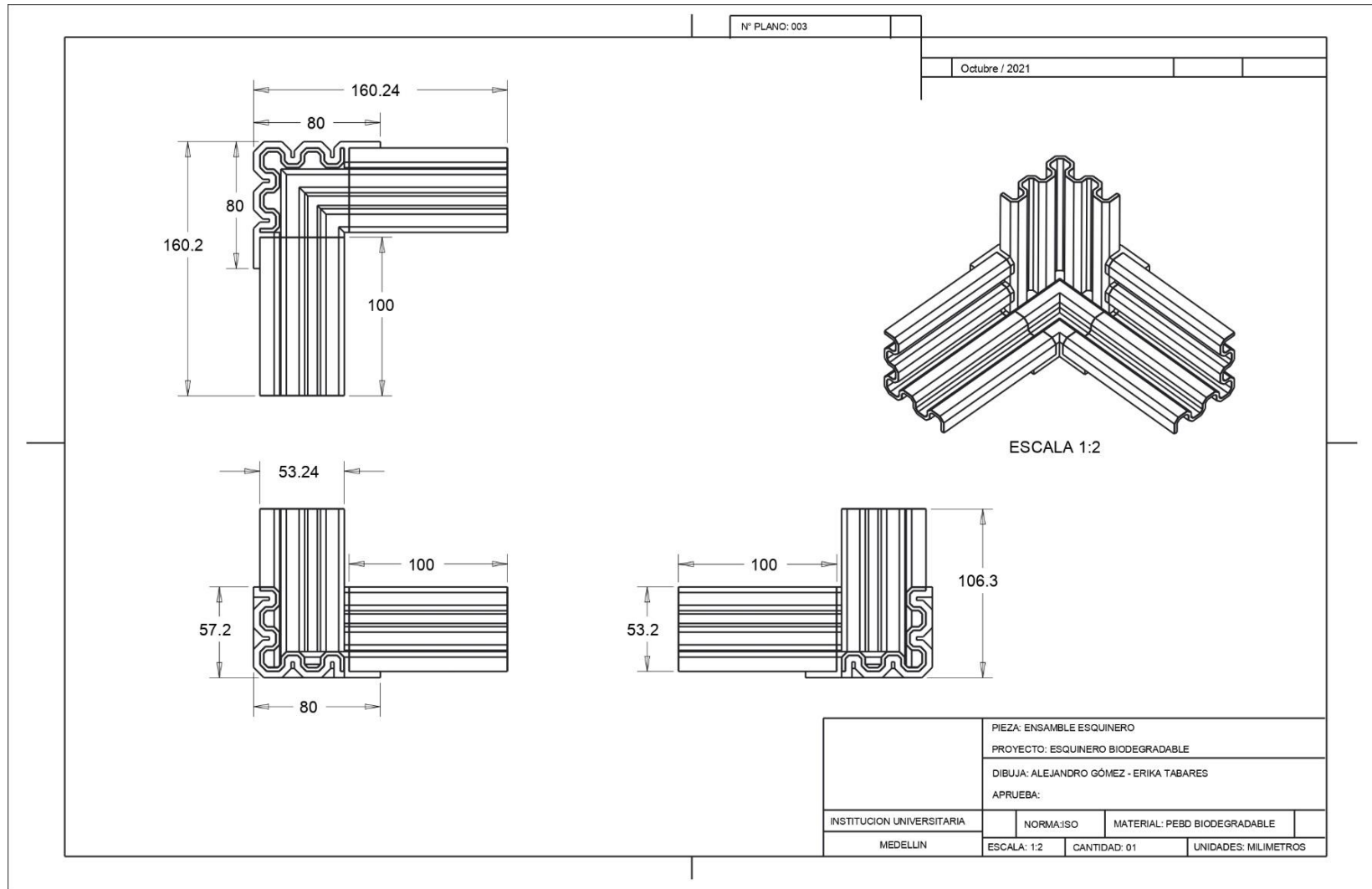
Plano axometrica 001



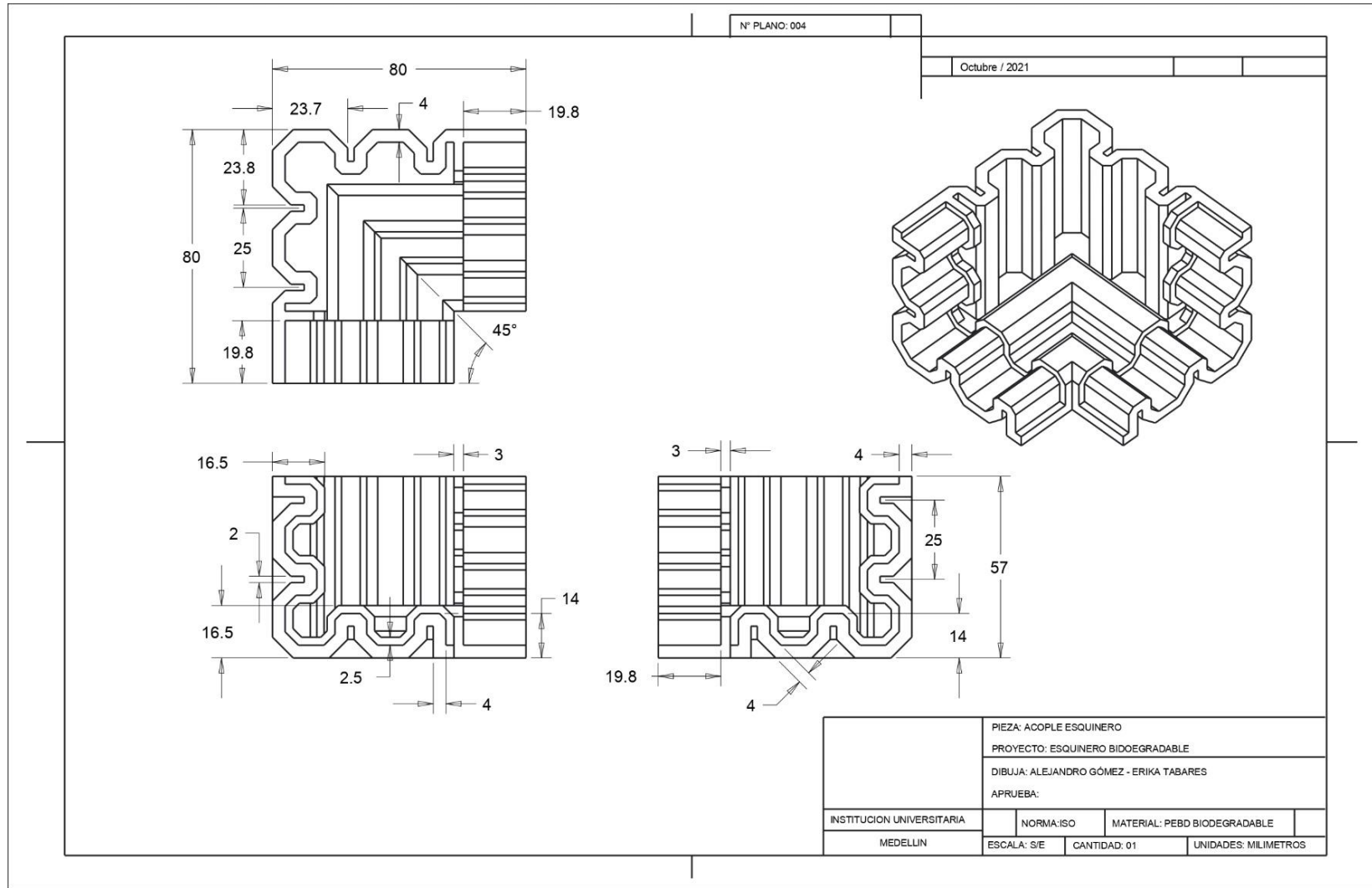
Plano axometrica con explosión 002



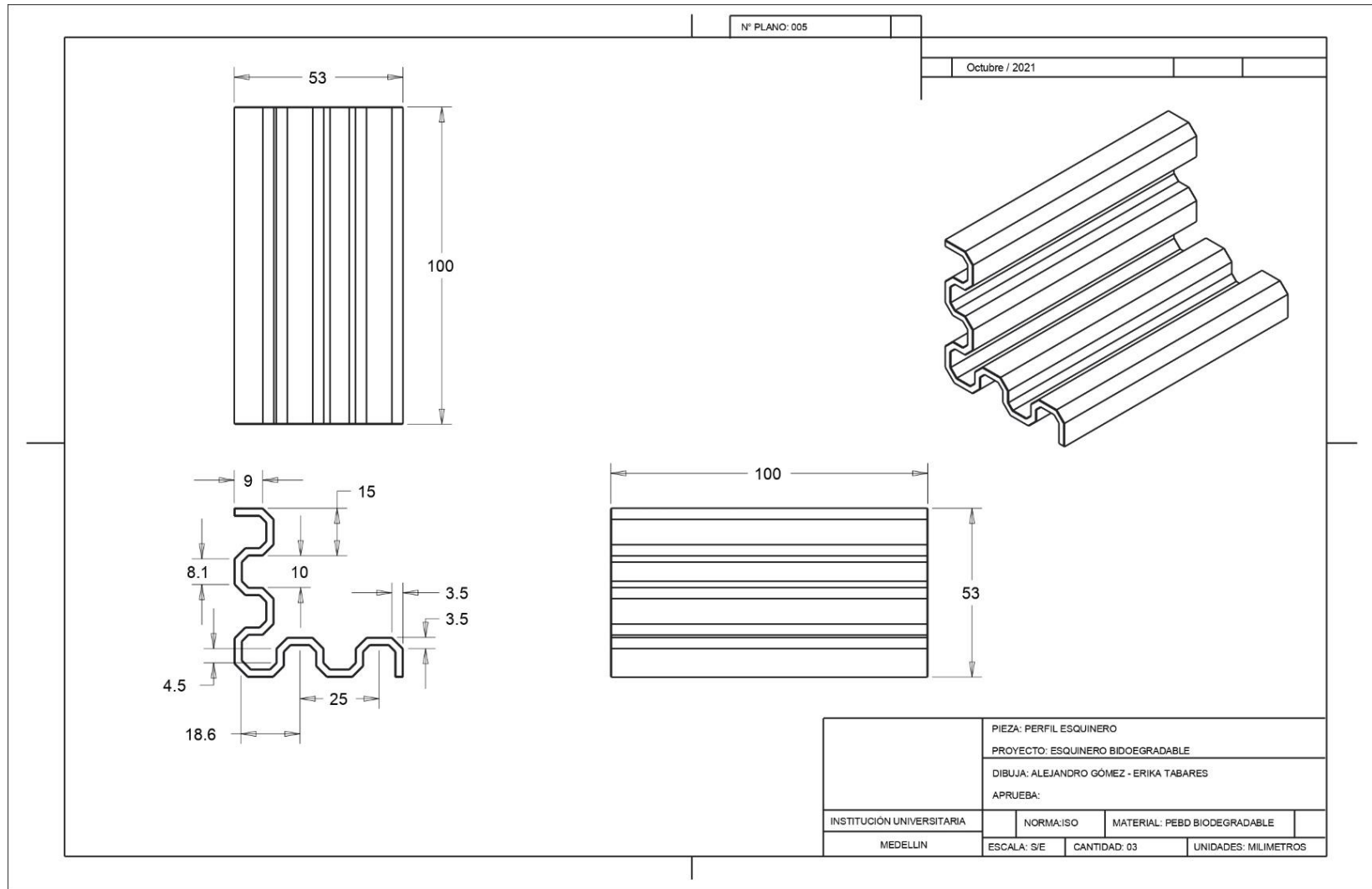
Plano de conjunto 003



Plano acople esquinero 004



Plano esquinero longitudinal 005



Modelo Canvas - Anexo 2

MODELO CANVAS ecoPROTECT				
SOCIOS CLAVE	ACTIVIDADES CLAVE	PROPUESTA DE VALOR	RELACION CLIENTE	CLIENTES
<ul style="list-style-type: none"> * Universidades: ITM, El BOSQUE * Proveedores: Empresas arroceras, Plantas recuperadoras de plastico. * Empresas aliadas: Artiplast S.A.S, Vecoplast S.A.S, Industrias Reinmold S.A.S, Quimico plastico, B-plast, plassol, industrias del caucho, recycling s.a entre otros. * Entidades de emprendimiento: Ruta N, Alcaldias, Capital semilla, entre otras. * Empresas de logistica y mensajería: Envia, TCC, Servientrega, Coordinadora, Deprisa, entre otras. * Empresas de marketing digital: Designplus, AMD publicidad, Indexcol, GHfly, entre otras. 	<ul style="list-style-type: none"> * Produccion de esquineros y acoples protectores a traves del proceso de extrusion e inyeccion respectivamente. * Diseño y rediseño de sistemas de proteccion esquineros ecologicos a traves de matrices plasticas. * Capacitaciones a clientes potenciales y estrategicos, sobre el uso de los sistemas estandares, en ferias, videos interactivos y visitas. * Radicar patentes de innovacion. * Radicar y registrar la empresa. * Buscar los recursos economicos 	<p>Este producto ofrece una solución ecologica en los sistemas de embalajes, como protectores alternativos para equipos electrodomésticos de tamaño mediano y pequeño, como plus de inovacion estos estan fabricados a partir de material orgánico y recuperado que provee la conservación del medio ambiente en la actualidad, además de ser ligeros y reutilizables.</p> <p>Este producto permite a las empresas y clientes, a traves de su solución ecologica del material cumplir con estandares de sostenibilidad requeridas en la dinamica de las soluciones medioambientales en la actualidad.</p>	<p>Se implementarán dos tipos de relaciones con los clientes, la primera será de manera indirecta donde apoyaremos la comunicación del producto a traves de manuales de uso y videos interactivos.</p> <p>la segunda de manera directa dónde interactuamos con los clientes realizando divulgacion, comunicacion y ventas.</p> <p>Adicional a esto realizar capacitaciones de uso, ensamble y posterior de desecho.</p>	<ul style="list-style-type: none"> * Empresas transportadoras y de logísticas nacionales como: Envia, TCC, Servientrega, Coordinadora, Deprisa, entre otras. * Grandes empresas de ventas online como: Mercado libre, Amazon, Alibaba, Ebay, entre otras. * Pequeñas y medianas empresas y emprendimientos nacionales con ventas por redes sociales o puntos fisicos. * Grandes empresas ensambladoras de electrodomesticos e importadoras con sedes nacionales: Haceb, Whirlpool, Kalley, Mabe, Challenger, entre otras. * Como clientes opcionales: ensambladoras y fabricantes de repuestos de vehiculos, Empresas que requieran transporte de productos delicados.
	RECURSOS CLAVE		CANALES	
	<ul style="list-style-type: none"> * Talento humano: Operarios, ingenieros, vendedores, administradores, logísticos. * Infraestructura: Planta de produccion y almacenamiento, Maquina inyectora y extrusora, equipos perifericos, estanterias. * Recursos tecnologicos: Computadores, Celulares, tablets, softwares. * Recursos Financieros: Prestamos por \$ 1'000.000.000, a traves de Bancos, Alianzas estrategicas, Fondos de inversion, inversionistas privados, entidades de emprendimiento y de gobierno. * Materias primas e insumos: PEBD reciclados, Cascanilla de arroz reutilizada. 	<p>DE COMUNICACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> * Pagina web para divulgacion y comunicacion. * Gestion de redes sociales. <ul style="list-style-type: none"> * Telefono corporativo * Visitas corporativas. <p>DE DISTRIBUCIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> * Entregas bajo ordenes de compra. * Transporte a travez de empresas de logistica nacionales. * Despachos desde bodega y sede principal de fabricacion. 		

Estructura de COSTES			Fuentes de INGRESO
Mano de Obra			
Diseñador industrial	2	6.000.000 Mes	
Asistente de Diseño industrial		1.800.000 Mes	
Administrador	1	2.500.000 Mes	
Asistente administrativo	1	1.800.000 Mes	
Jefe de planta y producción	2	2.000.000 Mes	
Operarios y despachadores	10	9.000.000 Mes	
Publicista y grafico	1	2.500.000 Mes	
Materias Primas			
Poliuretano de baja recuperado	10 toneladas	40.000.000 Mes	
Cascarilla de arroz	2 toneladas	2.000.000 Mes	
Costes Indirectos			
Reparaciones y conservación	1 mes	150,000	
Insumos	1 mes	50,000	
Papelaria	1 mes	20,000	
Servicios bancarios y similares	1 mes	20,000	
seguridad Industrial SG-SST	1 mes	500,000	
herramientas	1 mes	60,000	
Gastos de movilidad	1 mes	100,000	
Costes fijos			
Canon de arrendamiento	1	3.500.000 mes	
Servicios publicos	1	3.500.000 mes	
servicios de internet	1	210.000 mes	
Hosting y dominio	1	400.000 año	
			<ul style="list-style-type: none"> * Inyeccion y extrusion de perfiles esquineros y acoples respectivamente. * Maquila de perfiles o productos analogos de la misma matriz de plastico. * Venta de kits de embalajes y proteccion (perfiles y acoples estandares) para publico en general. * Diseño de sistemas personalizados de proteccion con materiales ecologico y matrices plasticas a medida. * Capacitaciones a clientes potenciales y estrategicos de maneras de uso y ensamble del sistema de proteccion.

Presentación



Identificación del Problema

Porque

La contaminación por plásticos es un problema medioambiental, por la alta producción de estos, la baja degradación en el tiempo, la mala gestión de sus residuos y los efectos negativos que estos generan.



Uno de los productos que mas utiliza plásticos son los embalajes de electrodomésticos, estos pueden representar de un 30% a un 80% del volumen dentro del embalaje (dependiendo del producto y diseño requerido).



“En los últimos 50 años se han generado 6.300 millones de toneladas de residuos de plásticos a nivel mundial y para 2050 se estima que la cifra alcance 12.000 millones de toneladas

Justificación

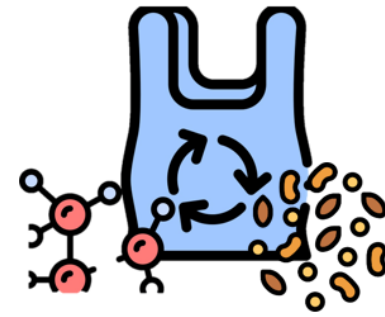
Para que

Este proyecto está orientado a la inclusión de un material plástico recuperado combinado con una carga de material orgánico de desecho, para la fabricación de sistemas de protección y defensa en embalajes para equipos electrodomésticos medianos y pequeños, destinado inicialmente para un mercado local y fortaleciendo principalmente la conservación del medio ambiente que se logra a través del rediseño de estos productos de un solo uso con un tipo de material alternativo más ecológico.



Idea

De qué manera optimizar funcional y sosteniblemente **el embalaje de equipos electrodomésticos** medianos y pequeños, a través de la implementación de un nuevo **material eco amigable** que combine **resinas poliméricas recuperadas como matriz y la cascarilla de arroz como material de carga**, en el rediseño de **sistemas de protección anti golpes**, que además cumplan con las especificaciones técnicas requeridas de un embalaje especialmente referidas a **resistencia, versatilidad, ligereza**; adicional a lo anterior se proyecta que el material presente una rápida degradación en el tiempo posterior a su uso y que requieran de un 30% menos de resinas poliméricas para su fabricación.



Erika Tabares Bran
Walter Alejandro Gómez Vargas

Ingeniería en Diseño Industrial
Facultad de Artes y Humanidades

ECO
PROTECT



2021

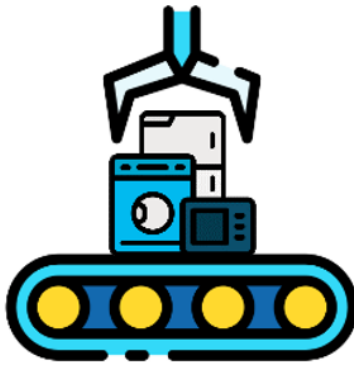
Objetivo

Que

Diseñar elementos de **protección** y soporte para el **embalaje** de **electrodomésticos** medianos y pequeños, por medio del uso de materiales **plásticos reciclados**, con un porcentaje adicionado de **material orgánico** de cascarilla de arroz como carga para lograr una rápida degradación en el tiempo, una disminución del uso de materiales plásticos y una protección más efectiva para los productos.



Usuarios



Ensambladoras de Electrodomésticos



Empresas Transportadoras



Plataformas de venta online

Materiales elegidos

Cascarilla de Arroz (CA)

- El tamo o paja de arroz es el tallo de la planta, el cual se genera al momento de la recolección de los granos de arroz.
- Se estima que menos del 5% del total de los residuos de la cascarilla se usa en establos, avicultura, jardinería entre otros.
- La cascarilla de arroz es quebradiza, abrasiva, con baja densidad y está compuesta principalmente por celulosa.



Polietileno de baja densidad (PELD)

- Es polímero termoplástico de la familia de los olefinicos, formado por múltiples unidades de etileno.
- A ella se unen otras cualidades como una buena resistencia y flexibilidad.
- Es un material reciclable y reutilizable.
- Se estima que solo el 4 % de este material se recicla.



Materias primas para bioplásticos



Bagazo de caña



Hongos



Hueso de aguacate



Cascarilla de cafe



Cascara de banano



Cascara de naranja



Ciclo de bioplásticos



Derivados

Estado del arte



Vaso derivado de cascarilla de café
Desarrollado en el ITM

Productos derivados de bio-plásticos



Erika Tabares Bran
Walter Alejandro Gómez Vargas

Ingeniería en Diseño Industrial
Facultad de Artes y Humanidades

ECO
PROTECT 

 2021

Estado del arte



Empaques ecológicos



Bio-plástico derivado de hongos

Erika Tabares Bran
Walter Alejandro Gómez Vargas

Ingeniería en Diseño Industrial
Facultad de Artes y Humanidades

Estado de la técnica



Moldeo por
compresión



Impresora 3D



Extrusión

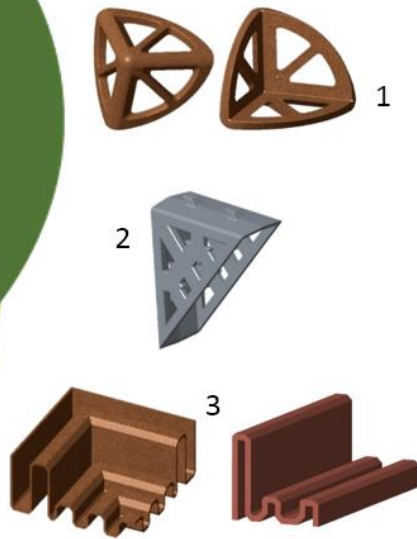


Inyección



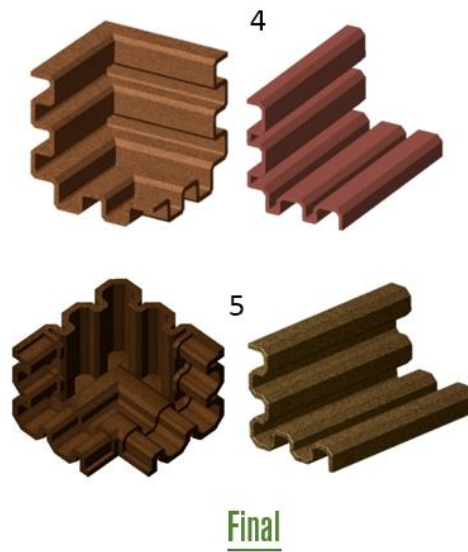
ECO PROTECT

Ideas iniciales

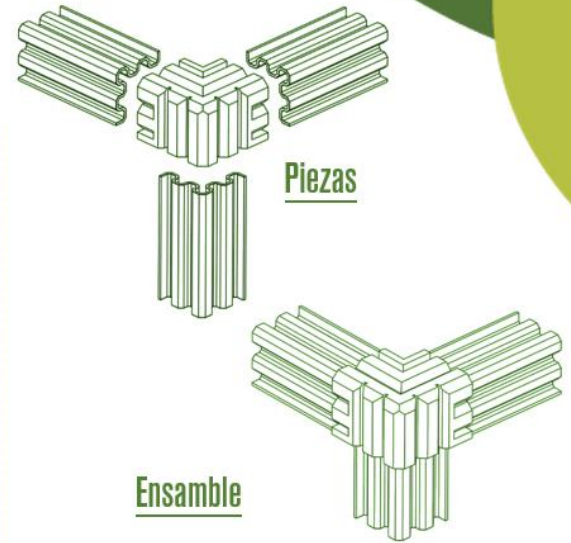


Proceso creativo

Evolución



Final



De acuerdo con los requerimientos técnicos planteados, se presenta la idea final del acople y perfil EP donde se logran aspectos de modularidad, resistencia, versatilidad, producción, entre otros. E ideal para acoplarse entre ellos mismos

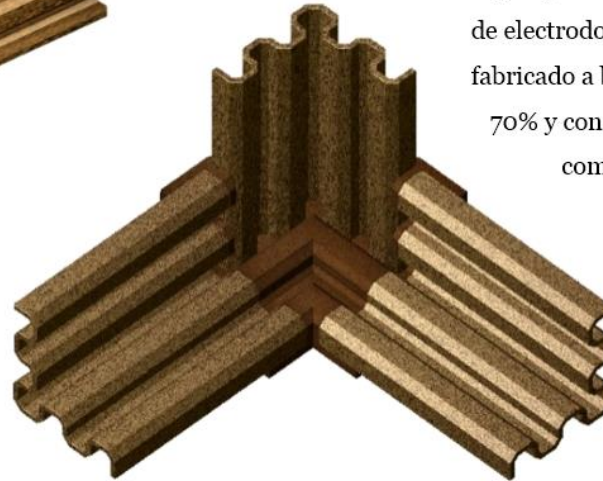
Erika Tabares Bran
Walter Alejandro Gómez Vargas

Ingeniería en Diseño Industrial
Facultad de Artes y Humanidades

ECO PROTECT  2021

ECO
PROTECT 

Solución



Eco-Protect es un elemento de protección ecológico y modular para sistemas de embalaje de electrodomésticos medianos y pequeños, fabricado a base de PEBD recuperado en un 70% y con una carga de cascarilla de arroz como material orgánico en un 30%.

Erika Tabares Bran
Walter Alejandro Gómez Vargas

Ingeniería en Diseño Industrial
Facultad de Artes y Humanidades

ECO
PROTECT 

 2021



Especificaciones de Diseño

30% Cascarrilla de arroz y
70% Polietileno de Baja Densidad.

Material orgánico
biodegradable y resina
plástica recuperada.

Adaptabilidad a diferentes
productos.

Ensamblable

Las piezas se acoplan a través de sus geometrías de encaje rápido en los extremos, utilizando las dos piezas principales: acople esquinero (EP), perfil esquinero (EP).

Modular

El diseño permite optimizar el tiempo de ensamble y construcción gracias a su característica desarmable, ya que cada una de las piezas son individuales, esto permite ofrecer varias funcionalidades y reutilización al generar diferentes dimensiones de uso.

Resistente

La geometría del perfil (EP) y el acople (EP) permite disipar y distribuir los esfuerzos de impacto y compresión, protegiendo los productos en su transporte.

Erika Tabares Bran
Walter Alejandro Gómez Vargas

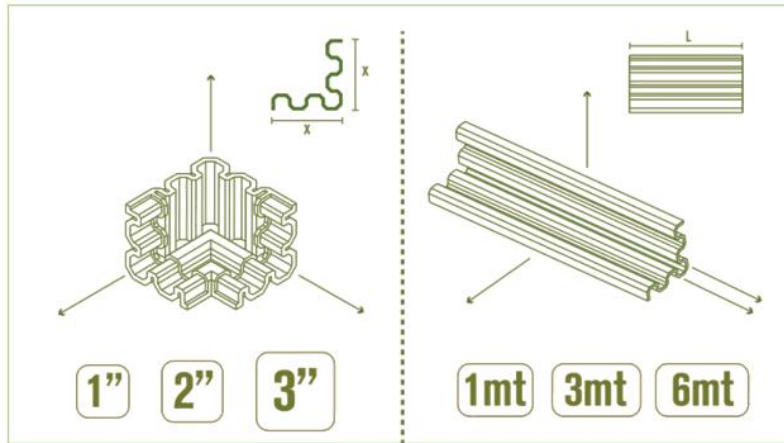
Ingeniería en Diseño Industrial
Facultad de Artes y Humanidades



2021

ECO PROTECT

Método de fabricación



Eco-Protect se fabrica en tres medidas diferentes, el perfil se produce en longitudes estándares que los usuarios cortan según necesidad.

INYECCIÓN



Este proceso productivo es utilizado para fabricar los acoples esquineros (EP), se fabrican moldes de inyección según medidas estándares.

EXTRUSIÓN



Este proceso productivo es utilizado para fabricar los perfiles esquineros (EP), se fabrican boquillas de extrusión según medidas estándares.

Erika Tabares Bran
Walter Alejandro Gómez Vargas

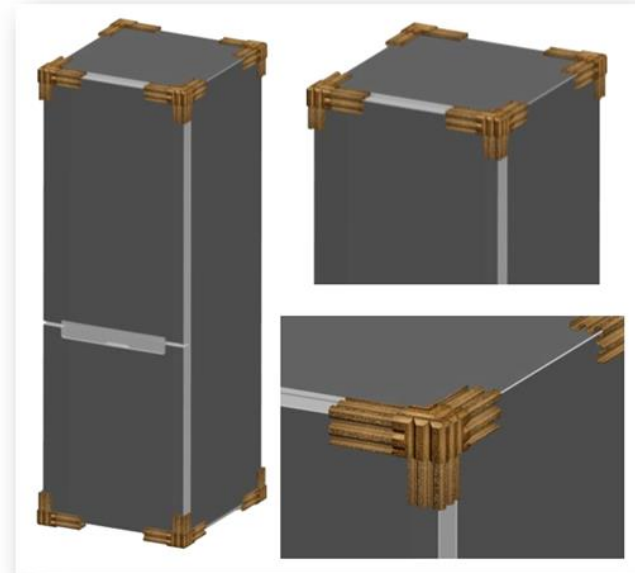
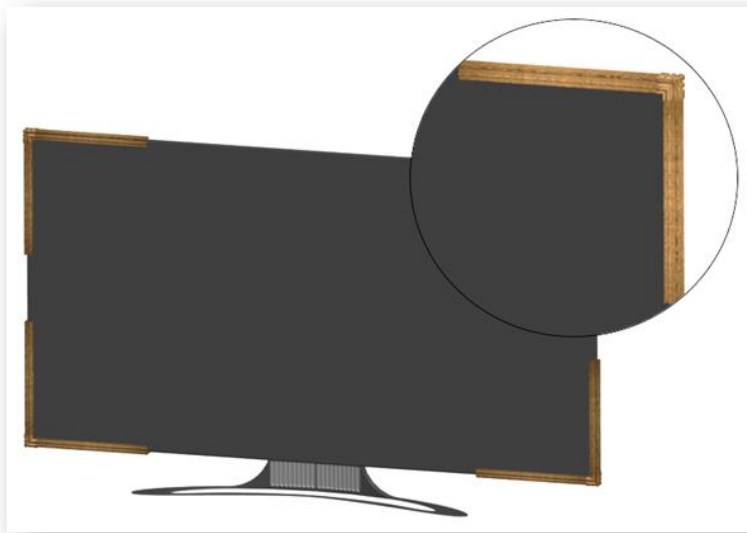
Ingeniería en Diseño Industrial
Facultad de Artes y Humanidades

ECO
PROTECT



2021

Alternativas de uso



Erika Tabares Bran
Walter Alejandro Gómez Vargas

Ingeniería en Diseño Industrial
Facultad de Artes y Humanidades



Uso del producto



ECO-PROTECT presenta varias alternativas de textura gracias al policolor de la resina plástica.

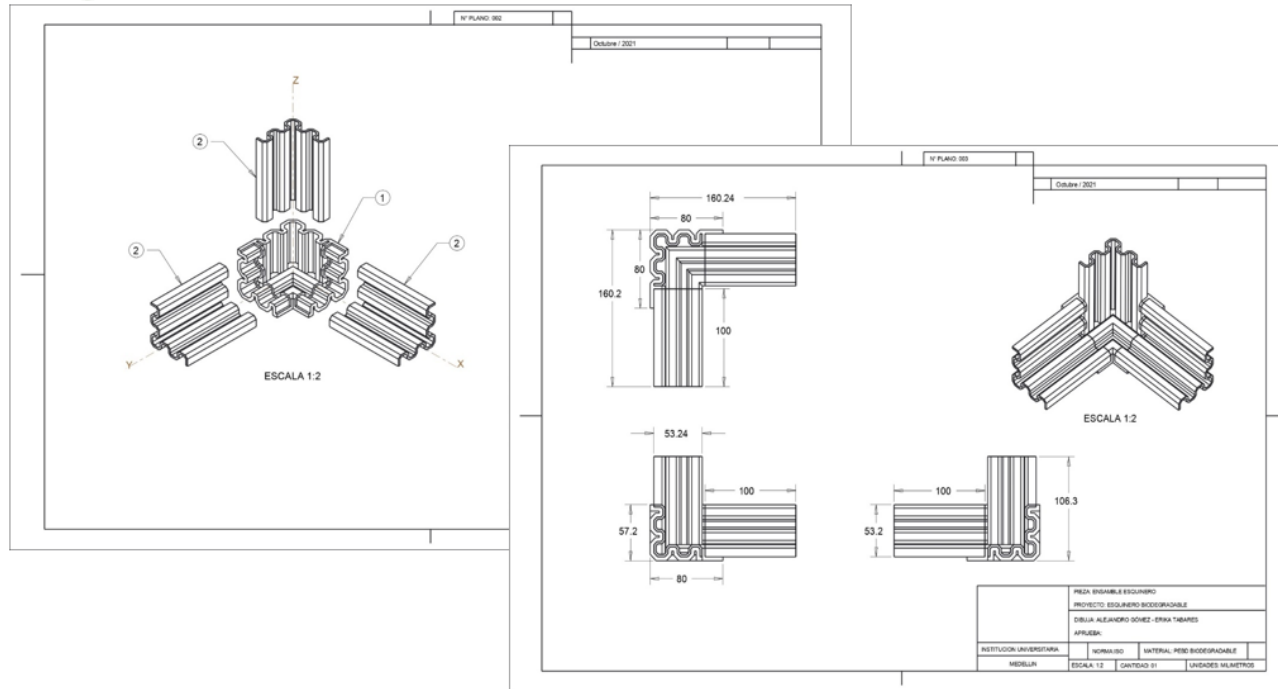
Erika Tabares Bran
Walter Alejandro Gómez Vargas

Ingeniería en Diseño Industrial
Facultad de Artes y Humanidades



2021

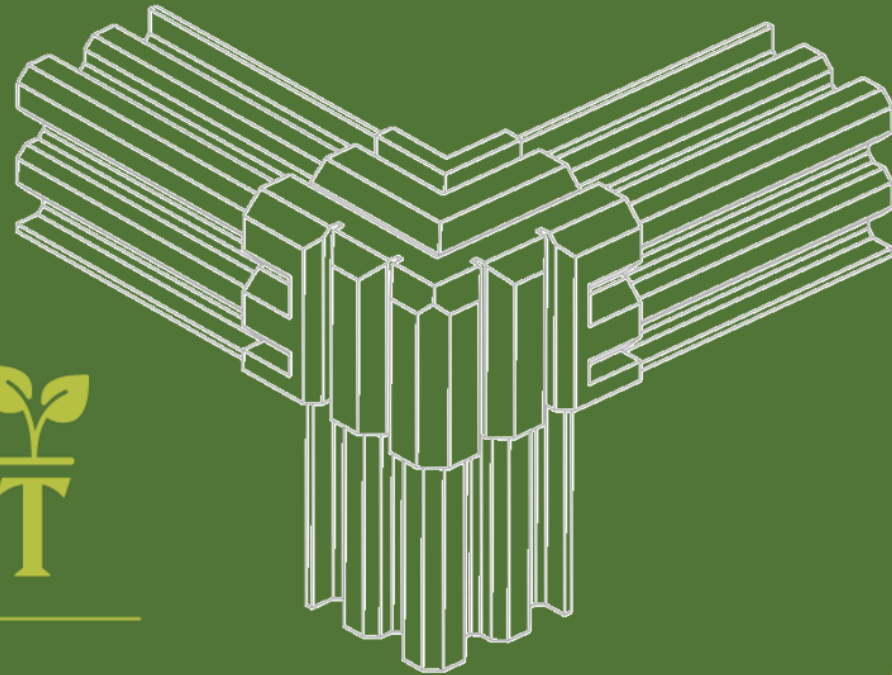
Planos



Erika Tabares Bran
Walter Alejandro Gómez Vargas

Ingeniería en Diseño Industrial
Facultad de Artes y Humanidades

ECO PROTECT



Gracias por su atención

Erika Tabares Bran
Walter Alejandro Gómez Vargas

Ingeniería en Diseño Industrial
Facultad de Artes y Humanidades

ECO
PROTECT



2021