Daniela Ruiz Rua

TRABAJO DE GRADO

Modelado manual sobre gabarit e impresión 3d: metodología experimental para prototipado vestimentarios

Universidad Pontificia Bolivariana

Escuela de Arquitectura y Diseño
Facultad de Diseño de Vestuario
Medellín 2019- 02

Medellín 2019

Trabajo de grado

“Modelado manual sobre gabarit e impresión 3D: metodología experimental para prototipado vestimentarios”

Para opbtar por el titulo de Diseño de vestuario
Daniela Ruiz Rua

Asesora Blanca Lucia Echavarría

Universidad Pontificia Bolivariana
Escuala de Arquitectura y Diseño
Facultad de Diseño de Vestuario

Declaración de originalidad

Hoy 18 de noviembre del 2019, Daniela Ruíz Rúa, declaro que este trabajo de grado no ha sido presentado con anterioridad para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en ésta o en cualquiera otra universidad". Art.92, parágrafo, Régimen Estudiantil de Formación Avanzada

Daniela Ruíz Rúa
ID 000244243

D.V Blanca Lucia Echavarría Bustamante
Directora de trabajo de grado

Arq.Mag. Mauricio Velásquez
Director de la Facultad de Diseño de Vestuario

Hoja de aceptación

El presente trabajo que tiene como título "Modelado manual sobre gabarit e impresión 3D: metodología experimental para prototipado vestimentarios" fue presentado el 18 del mes de noviembre del 2019, por la estudiante Daniela Ruiz Rúa, como requisito para optar por el título de diseñador de vestuario, dado por la Universidad Pontificia Bolivariana y fue aceptado por el director y cuerpo docente de la Facultad de Diseño de vestuario.

D.V Blanca Lucia Echavarría Bustamante
Directora de trabajo de grado

Arq.Mag. Mauricio Velásquez
Director de la Facultad de Diseño de Vestuario UPB

Agradecimientos

Me gustaría comenzar agradeciendo a Blanca Lucia Echavarría por su apoyo durante este proyecto y a lo largo de mi carrera además de animarme y habérseme brindado la oportunidad de hacer mi tesis con ella. A mi tutor Alexander Galeano Cardona que siempre me ha ayudado y guiado con sus consejos y apoyo en la universidad.

Al equipo del fabstudio que me ayudo con el espacio para experimentar, al docente José Ovidio Cardona Osorio que me ha colaborado con el espacio, al encargado del fabestudio Yeison Alexander Gallego y a la practicante Gloria Stefania González Bautista que me apoyaron con sus conocimientos sobre impresión 3D en el programa de Rhinoceros en cada etapa de la investigación y materialización del proyecto. Mis más sinceros agradecimientos a estas maravillosas personas

Por ultimo a mi familia mis padres: Amparo y Silvio, mi hermano Andrés y mi tía Amalia que me han apoyado económica y moralmente con mis trabajos de la universidad de forma incondicional a lo largo de mi vida y en este proyecto final.

Resumen

El diseño de vestuario y la moda están evolucionando hacia un ejercicio industrial viable para la sociedad y el medio ambiente donde el diseñador de vestuario debe ser más consciente de la contaminación que este rubro genera por cuenta de los desperdicios textiles. De allí nace mi inquietud por realizar este trabajo experimental enfocado a la creación de un prototipo vestimentario con posibilidades sostenibles , a partir de una metodología innovadora donde se combina la técnica manual de drapeado y la tecnología de impresión 3D por deposición fundida (FDM). Se realiza una primera aproximación a la propuesta ubicando y uniendo de forma manual, pequeñas piezas sobre el Gabarit femenino. Este boceto entrega insumos para el FIT del modelo final, el número de piezas necesarias para impresión y las líneas del diseño sobre el cuerpo. El prototipo puede facilitar la comprensión sobre las tecnologías de impresión a otros estudiantes de diseño de vestuario que estén dispuestos a aceptar el desafío.

Palabras clave:
Modelado manual, Impresión 3D, Sostenibilidad, Prototipado

Abstract

Clothing design and fashion are evolving towards a viable industrial exercise for society and the environment where the costume designer must be more aware of the pollution that this field generates on account of textile waste. From there my concern arises to carry out this experimental work focused on the creation of a prototype clothing with sustainable possibilities, based on an innovative methodology where the manual drape technique and the 3D printing technology by molten deposition (FDM). A first approximation is made to the proposal by manually locating and joining small pieces on the female Gabarit. This sketch delivers supplies for the FIT of the final model, the number of parts required for printing, and the design lines on the body. The prototype can facilitate understanding of printing technologies to other clothing design students who are willing to accept the challenge.

Keywords:
Manual Modeling, 3D Printing, Sustainability, Prototype

TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción 10
2. Antecedentes / Marco Referencial 12
3. Planteamiento del problema.....17
4.Objetivo General.....18
4.1 Objetivos Específicos.....18
5.Justificación.....19
5.1 PREGUNTA.....19
6. MARCO TEÓRICO.....20
6.1 Modelado Manual..... 21
6.2 Impresora 3D 21
6.3 Impresión 3D.....21
6.3.5 Ventajas de la I3D 22
6.3 Historia de la mpresión 3D 22
6.4 Materiales de impresión 3D 26
6.5 Técnologias de impresión 3D 27
6.6 SOSTENIBILIDAD /
6.6.1 Mapa de la Organización de Estado MODA 30
¿ Cómo responde la industria de la moda al requerimiento de sostenibilidad?.....31
El sistema Fast fashion 32
Diferencias entre el sistema Fast Fashion y el sistema Slow Fashion 33
Los mandamientos del 'Slow Fashion 34
7. Marco metodológico 35
7.1 I Etapa.....36
7.2 II Etapa Boceto - Modulación 38
7.3 III Etapa. Modelado manual sobre Gabarit 40
7.4 IV Etapa. Escaneado del Gabarit con el resultado del Modelado Manual.....40
7.5 V Etapa. Impresión 3D 43
7.5 VI Etapa. Escaneado del Gabarit con el resultado del Modelado 43
8. Conclusiones y resultados.....46
9.Banco de imagenes del proceso 48
10. Bibliografía 54

Figuras

Figura 1. Campaña de Nike de zapatillas de PET reciclado.
Figura 2. Tenis Adidas construido con materiales reciclados impreso en 3D
Figura 3. Liberty Leading the People.
Figura 4. Vestido de malla totalmente articulado llevado por Dita Von Teese
Figura 5. Primer vestido elaborado con piezas 3D "SKELETON"
Figura 6. Colección wondrously foto de Lidi Naturae y Jean Baptiste Mondino.
Figura 7. Exhibición En el Museo Metropolitano de arte de Nueva York 2016.
Figura 8. Prototipo de Verónica Betancur.
Figura 9. Trabajo de tallado de morfologías.
Figura 10. Rio de Asia contaminado, niño expuesto a sustancias toxicas.
Figura 11. Impresora 3d.
Figura12. Impresión 3D para la recuperación de extremidades lesionadas, en reemplazo al yeso convencional.
Figura 13. Esquema de sostenibilidad.
Figura 14. Marca de Singapur invitando al consumo, responsable.
FIG. 15. Mujeres operarias de maquila en fábrica de ropa en Camboya.
Fig.16. H & M una de las empresas de fast fashion más grandes del mundo.
FIGURA 17. Editorial de 12NA.
Figura 18. Semilla anís estrellado
Figura 19 Forma en close up de anís estrellado.
Figura 20. Corte transversal de carambolo.
Figura 22. Acetato cortado a laser para
Figura 23. Modulo en vector en ilustrator.
Figura 24. Diseño con flores en 3D digital.
Figura 25. Diseño con flores cortadas a laser
modelado sobre Gabarit delantero y posterior.
Figura 26. Escaneo de gabarit con escáner de la alta precisión.
Figura 27. Elaboración de malla para volverla en un objeto sólido y hueco.
Figura 28. Proceso en Grashopper para reparar la malla.
Figura 29. Proceso en Grashopper para reparar la malla.
Figura 30. Rediseño de vestido a crop top para eficiencia en impresión.
Figura 31. Rediseño de vestido a crop top con textura de anís.
Figura 32. Elaboración de diseño en 3D EN Rhino ceros.
Figura 33. Delimitación de cortes del diseño.
Figura 34. Diseño en 3D con textura vista costado.
Figura 35. Diseño en 3D con textura vista frontal.
Figura 36. Impresion 3D del prototipo.
Figura 37. Piezas en impresión 3D.
Figura 38. Piezas en impresión 3D.
Figura 39. Ensamble de piezas en impresión 3D.
Figura 40. Prototipo final, vita lateral.
Figura 41. Prototipo final, vita delantera.
Figura 42. Prototipo final, vita posterior.

Graficas

Grafica 1. Línea de tiempo. Historia de la impresión 3D.
Grafica 2. Línea de tiempo. Historia de la impresión 3D.
Gráfica 3. Línea de tiempo. Historia de la impresión 3D.
Grafica 4. Materiales de impresión 3D.
Grafica 5. Técnicas de impresión 3D.
Grafica 6. Esquema de sostenibilidad. Iberoamericanos
Grafica 7. Diferencias entre el sistema slow fahion y fast fashion.
Figura 8. Reglas de la moda lenta.
Grafica 8. 1 Etapa de metodología
Grafica 9. Evaluación selección Pieza Madre para diseño paramétrico
Grafica 10. 2 etapa de la metodología
Grafica 11. 3 etapa de la metodología.
Grafica 12. 4 etapa de la metodología
Grafica 13. 5 Etapa de la metodología
Grafica 14. 6 etapa de la metodología

1. Introducción

Este trabajo consiste en llevar a cabo la construcción de un prototipo vestimentario a partir de la técnica de modelado manual sobre Gabarit de talla industrial como herramienta para realizar una propuesta vestimentaria experimental que pueda ser enmarcada en el ámbito de la tecnología de impresión 3D. Por lo tanto, para lograr un resultado de impresión 3D satisfactorio de las formas geométricas preseleccionadas para el prototipo es importante desarrollar una metodología innovadora con el fin de garantizar un ajuste perfecto del producto terminado al Gabarit . Para alcanzar este ajuste, se trabajó marcando los pasos, que el estudiante de diseño de vestuario de la Universidad Pontificia Bolivariana ya conoce, el curso básico de Drapeado y el diseño de productos por proyectos.

Aspectos técnicos y tecnológicos.

Acercarse a los aspectos técnicos y tecnológicos necesarios para la construcción de prendas de vestir bajo esta premisa, implica aproximarse a tecnologías conocidas solo a nivel informativo sin dominio instrumental o capacitación previa , tanto en el uso de materiales no convencionales diferentes de los textiles como son los filamentos de tipo plástico para realizar impresiones de pequeñas piezas tridimensionales y a la maquinaria especializada para lograrlo. Lo anterior, invita a buscar aliados estratégicos interdisciplinares que comprendan y proyecten las ideas que me planteo como diseñadora.

Revisión bibliográfica

Estuvo enfocada en la búsqueda de nombres de diseñadores de modas que se hubiesen aproximado a la impresión 3D para crear prendas de vestir , se consultaron expertos locales en manufacturas aditivas mediante software de Rhino y otros , tesis de grado de egresados de la UPB y una revisión del estado de la impresión 3D. Gibson at all (2010), exponen bajo un estudio profundo del tema, así como otros autores con artículos publicados en la Web.

Otros recursos tecnológicos

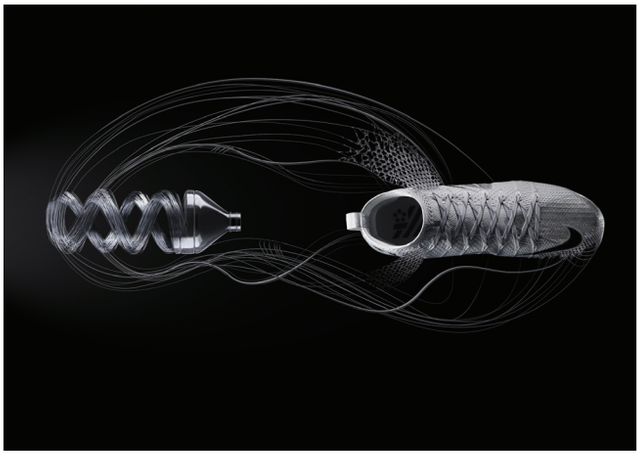
En primera línea procedimental aparece el producto tecnológico - GOM Inspect (Escáner óptico ATOS Core)- para la medición de coordenadas 3D , ideal para escanear la complejidad de la forma del gabarit femenino. A continuación, el programa de diseño CAD Rhinoceros 3D asistido por computador es la herramienta para el modelado en tres dimensiones el que toma la información del objeto escaneado, en este caso, el Gabarit, y lo hace compatible con un lenguaje de programación visual llamado Grasshopper. Dar forma a la prenda, requiere de las pequeñas piezas geométricas salidas de la impresora PRUSA 3D que admite el filamento TPU Flexbill 98A- poliuretano termoplástico- con cualidades flexibles y cierta elasticidad que lo hace adecuado para el prototipado vestimentario. El montaje de las piezas impresas, se hace directamente sobre el Gabarit para cubrir la compleja anatomía de la superficie corporal con todas sus prominencias y depresiones, vigilando por un prototipo con Fit ajustado a la talla 8 femenina.

Lo sostenible

Desde el componente estético - comunicativo cuando se aborda un proyecto de diseño de vestuario, el valor agregado de la atemporalidad de una prenda de vestir mediada por materiales tecnológicos diferentes de los textiles puede alcanzar un valor de sostenibilidad para los amantes del "Slow fashion", en su interés por aportar a la disminución de desperdicios hacia el medio ambiente. El nivel de cero desperdicios del vestuario construido por impresión 3D contrasta con el alto porcentaje que genera la industria tradicional del vestido a nivel mundial que utiliza diversas bases textiles, convirtiéndose en el segundo productor de desechos más contaminantes del planeta después de los hidrocarburos.

2. Antecedentes / Marco Referencial

Durante mi proceso académico y particularmente durante el 5to.semestre me han llamado la atención las nuevas tecnologías de impresión 3D en sus diferentes aplicaciones. Buscando referentes me encontré con piezas de joyería, juguetes e incluso zapatos, entonces pensé , que pasaría si el plástico reciclado fuera la materia prima para imprimir, por ejemplo, una prenda de vestir y darle una segunda oportunidad a este elemento altamente contaminante. Profundizando mi indagación en internet vi el caso Nike (Ver Fig.1) que había comenzado a fabricar tenis y algunos accesorios con plástico rescatado del mar, aportando a la reducción de las emisiones de carbono y desechos pues desde el año 2017 la compañía ha evitado que 7 mil millones de botellas de plástico lleguen a los basureros. En la Figura 2, se observa un ejemplar de zapato deportivo Adidas diseñado en su parte superior , capellada, con materiales a base de plástico recuperado del océano junto a una media suela impresa en 3D a partir de redes de pesca de poliéster recicladas.



Diseñadores pioneros en vestuario impreso 3D

Posteriormente, en la optativa de investigación con el docente Alexander Cardona Galeano, comencé a investigar lo concerniente a la impresión 3D en Colombia de forma sostenible y en Observatorio II pude abordar el tema de la sostenibilidad en la industria textil colombiana, situada fundamentalmente en la ciudad de Medellín. Llegué al Módulo de Joyería con muchas inquietudes , ví piezas que se podían realizar con esta tecnología así como su alcance creativo y comercial , por consiguiente, decidí ampliar la investigación en mi trabajo de grado y reunir la información útil a mi propósito de materializar algún prototipo realizado con impresión 3D.

Teniendo como eje transversal la sostenibilidad desde la mirada actual del diseñador de vestuario, me he propuesto experimentar en la creación de una prenda de vestir femenina utilizando los hallazgos de la tecnología 3D.

Para iniciar este proyecto se buscaron referentes de diseñadores , autores y marcas en varios ámbitos de producto realizados con derivados plásticos e impresos en tecnología 3D para dar soporte al desarrollo de este proyecto.

Figura 3. Liberty Leading the People. Fuente: https://courses.danitpeleg.com/

Este vestido (Ver imagen arriba) pertenece a la Colección Liberty Leading the People , realizada en 2015, fue la primera colección de moda del mundo que se imprimió completamente en casa con impresoras 3D de escritorio. Este viaje revolucionario fue un paso importante para llevar la digitalización de la moda a la siguiente fase. Se necesitaron aproximadamente 2000 horas para imprimir toda la colección.

Figura 2. Tenis Adidas construido con materiales reciclados impreso en 3D Fuente:https://www.semana.com/vida-moderna/articulo/tenis-adidas-construidos-con-residuos-del-oceano/453836-3

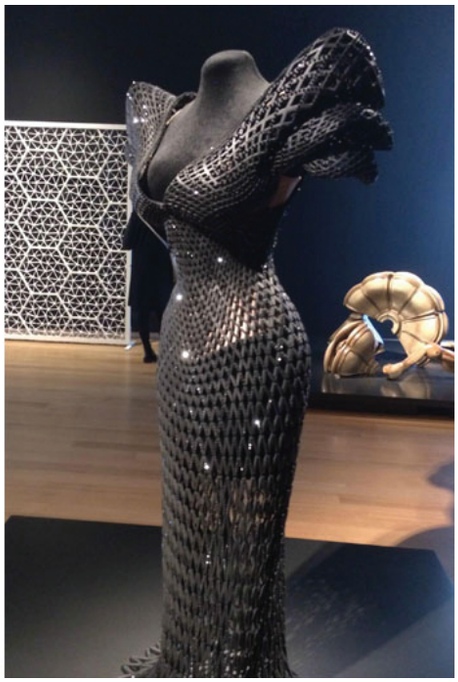
La diseñadora israelí Danit Peleg quien creó las primeras prendas de vestir impresas en 3D, con motivo del lanzamiento de su primera colección de ropa en septiembre de 2014 dice que "realmente disfruté el hecho de que podía crear sin

intermediarios, podría diseñar mis propios textiles y fabricar mi propia ropa, todo desde mi propia casa. Creo que esto es solo el comienzo". Y añadió: "A medida que las tecnologías evolucionen, pronto estaremos imprimiendo nuestra propia ropa en casa". (Tomado de https:// danitpeleg.com/the-process/, acceso agosto 02 de 2019) . "La aparición de la impresión 3D, no es aún un fenómeno masivo en el ámbito doméstico o como mínimo podríamos decir, que no ha llegado a convertirse en un objeto cotidiano en el hogar como sí lo son las impresoras de tinta convencionales...en la actualidad se está extendiendo su uso en la fabricación de prótesis médicas, objetos de uso cotidiano, herramientas para la arquitectura, inclusive para la moda haciendo zapatos y collares", expresa Moreno duarte, E., (2015) en su artículo Impresoras 3D . Y continúa en el capítulo Vestimenta a la medida (Pág. 18) destacando la innovación de impresión 3D en el campo de la moda, llama su atención la creación de modelos hechos a la medida de cada persona como vestidos, camisetas y ropa interior. Un ejemplo de ello, es el vestido que usó Dita Von Teese, impreso según sus medidas corporales e inspirado en la sucesión matemática de Fibonacci para demostrar las posibilidades artísticas de este método. Fabricado en filamento «powdered nylon» firmado por el diseñador Michael Schmidt y el arquitecto Francis Bitonti presentado al público el 8 de marzo de 2013.

(Moreno Duarte, E , (2015),accesso https://www.academia.edu/24757662/Impresoras_3d)

Hacer un traje como este a mano "sería increíblemente caro, si no imposible", indicó Bitonti a Wired. "El nivel de artesanía que requeriría está siendo asumido por la máquina", señaló. Más allá de tratarse de un traje curioso, las impresoras 3D podrían impactar al mercado de la moda, tanto en la velocidad de producción de algunos objetos y la introducción de nuevos materiales.

Ahora bien, Gibson et al., han dedicado un capítulo completo para explicar las aplicaciones de esta tecnología en el contexto del diseño industrial donde muestran enfoques muy interesantes para el diseño de productos que aprovechan las posibilidades de la Additive Manufacturing (AM) en la resolución de superficies de alta complejidad morfológica y algunas características del material. Un líder en este campo fue una pequeña empresa en los Países Bajos llamada Freedom of Creation (FOC), fundada por Janne Kyttanen. (Ver: httpp: //www freedomofereation.com) . Sus primeros



productos comerciales fueron pantallas de lámparas fabricadas en VP y PBF 120 pero ya en la década de 2000, desarrollaron el concepto de fabricación de textiles. Sus primeros diseños fueron de construcción de cota de malla, fabricados en PBF. Recientemente, muchas otras compañías han demostrado diseños muy innovadores de artículos para el hogar, ropa, accesorios de moda e incluso zapatos. Es así que , los desfiles de moda se han centrado en la ropa, las piezas y los accesorios fabricados por AM* Additive Manufacturing como se puede registrar en algunas novedades que vieron la luz en el 2014 , se presentaron en pasarela vestidos electrificados impresos en 3D de Anouk Wipprecht, sombreros / tocados de Gabriela Ligenza, Ray Civello y Stephen Ma, vestidos y accesorios de Iris Van Herpen , entre otros.

*I.Gibson et al., Additive manufacturingTechnologies, DOI 10.1007/978-1-439-2013-3_17
Springer Science+Business Media New York 2015

La alta tecnología de Iris Van Herpen

Figura 5. Primer vestido elaborado con piezas 3D "SKELETON", Fuente: Irisvanherpen.com

Destacada diseñadora de moda holandesa considerada pionera de prendas de vestir realizadas por impresión 3D y llevarlas a una pasarela , esto sucedió en la semana de la moda de Amsterdam en 2010 con su colección llamada "Crystallization". El siguiente año se presenta en las pasarelas de alta costura de París con veinte looks y cuatro de ellos impresos en 3D, mostrando otra forma de realizar vestuario, aplicando nuevas técnicas. (Kuhn,2015). Trabaja con distintas fibras, materiales rígidos y flexibles , hace parte del selecto grupo de Haute Couture de París. Su propuesta es interdisciplinar, para el desarrollo de sus piezas cuenta con la ayuda de personas con conocimientos en otras disciplinas quienes la apoyan en la realización de sus ideas y a institutos de investigación tecnológica "La colaboración es un proceso natural para ella: todos somos olas y partículas que reaccionan y se encuentran", me dijo Jerry Stafford. "Iris es un ser cuántico ". Stafford continuó:" Su proceso se rige por consideraciones y moderaciones muy diferentes a las de su diseñador de moda comercial normal, que está diseñando estacionalmente, con puntos de precio

Ver otro referente: Video Subido por VISIONAIRE ,30 jul. 2018, https://youtu.be/tNnUiEwfwXM : CÓMO SE REALIZA UN IRIS VAN HERPEN HAUTE COUTURE Vestido | Una mirada: la anatomía

Figura 6. Colección wondrously foto de Lidi Naturae y Jean Baptiste Mondino. Fuente: Irisvanherpen.com

y tratando de crear tendencias. Ella está fuera de eso " .(https://en.wikipedia.org/wiki/Iris_van_Herpen) .Su ropa se parece más a la escultura moderna, le encantan las formas que desafían la anatomía, une la tecnología más avanzada con la artesanía, y sus provocaciones vanguardistas ya están expuestas en museos de arte . Su disposición es la de un artista que trabaja en la moda, en lugar de un diseñador de moda que resulta ser un artista comprometida más con el proceso que con el resultado final. . Van Herpen no bosqueja sus ideas en papel; ella cubre el maniquí con un material y encuentra la forma que quiere con sus manos.

Figura 7. Exhibición En el Museo Metropolitano de arte de Nueva York 2016. Fuente: Irisvanherpen.com

Verónica Betancur Fernandez

Egresada de Diseño de Vestuario de la Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín, Colombia, trabajó sobre vestuario con piezas en impresión 3D para presentar su proyecto de graduación en el 2016. Su trabajo se concentró en búsqueda de material para impresión, después imprime y une en forma manual con la ayuda de un filamento , las piezas que formarían su propuesta vestimentaria.

Figura 8. Prototipo de Verónica Betancur. Imagen de Verónica Betancur

LOS EXPERTOS

David Torreblanca

Diseñador de productos chileno,máster en Tecnologías de Diseño de Producto quien ha sido una de las fuentes primarias consultadas para el desarrollo de este trabajo. Sus intereses de investigación se centran en la intersección de la naturaleza, la morfología, las tecnologías de fabricación digital y el diseño paramétrico. Temas de investigación: biomimética, morfología experimental, diseño generativo y paramétrico, tecnologías de fabricación digital, técnicas de representación para procesos de diseño, sensorialidad y diseño emocional. Actualmente profesor e investigador asociado en el Grupo de Investigación de Estudios en Diseño (GED), Diseño Industrial carrera en la Universidad Pontificia Bolivariana, en Medellín, Colombia.

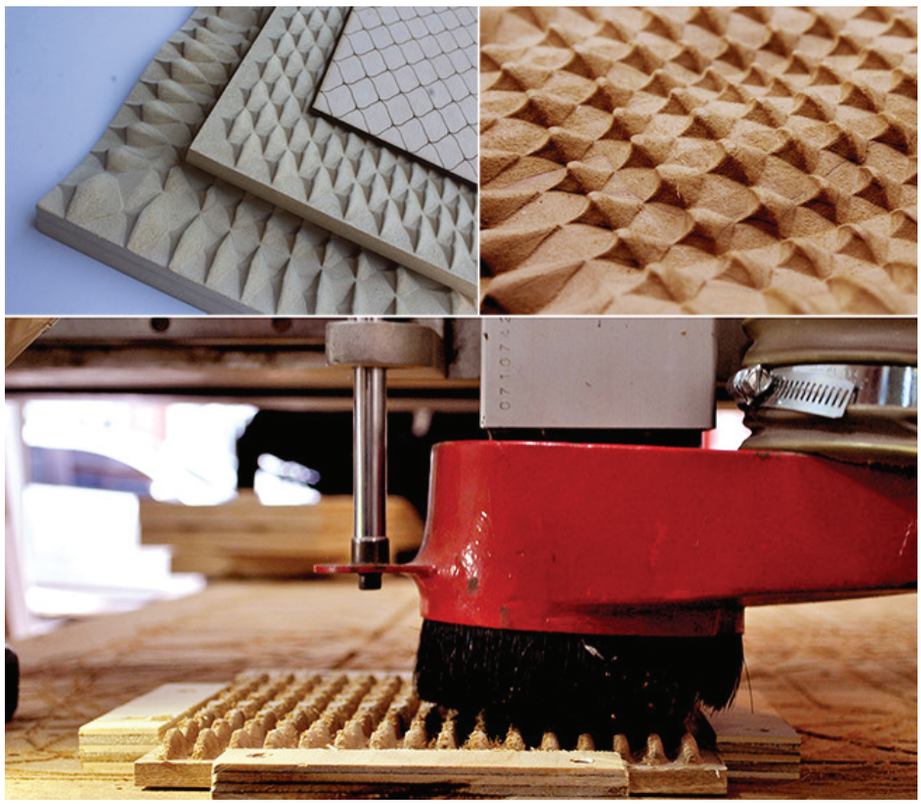


Figura 9. Trabajo de tallado de morfologías .Fuente: Foto by David Torre Blanca

Otros actores que aportaron en la construcción de este proyecto de tesis , José Ovidio Cardona O., ingeniero mecánico y docente en Rhino-lab de la UPB, Yeison Alexander Gallego R., Tecnólogo de laboratorio y Gloria Stefania Bautista, Diseñadora Industrial en Rhino - Lab de la UPB.

3. Planteamiento del problema

Actualmente en Colombia y el mundo son profundos los cambios a nivel climático estimulados por la contaminación ambiental, esto ha obligado a muchas empresas a rediseñar sus estrategias y en algunos casos sus productos para que estos sean más ecológicos y amigables con el planeta, considerando que la industria de la moda es la segunda más contaminante después de la industria del petróleo.

En Colombia las experimentaciones con la impresión 3D aplicada al vestuario son tangenciales e incipientes en su relación con la moda y el vestuario, en cambio es más utilizada en áreas como la joyería, arquitectura, diseño industrial y la ingeniería. Además de lo anterior es todavía una tecnología costosa , producir una prenda con estas características implica invertir en tecnología y la materia prima importadas, situación a la que me he enfrentado como estudiante cuando me plantee realizar este proyecto de tesis de pregrado. .

4. Objetivo General

Crear una prenda de vestir con Fit proporcionado para un cuerpo femenino talla 8 utilizando la técnica de impresión 3D a partir del método de modelado manual sobre Gabarit.

4.1 Objetivos Específicos

1) Indagar sobre procesos de construcción de artefactos vestimentarios mediante el uso de tecnologías digitales aditivas.

2) Experimentar la creación de un artefacto vestimentario a partir de la técnica de modelado manual

3) Prototipar un artefacto vestimentario para un cuerpo femenino con medidas de talla 8 implementando la técnica de impresión 3D

5.Justificación

La razón por la que decidí investigar sobre este tema es porque actualmente tanto el diseño de vestuario como la moda están evolucionando hacia un futuro en el cual es importante crear prendas sostenibles debido a que es una de las industrias más contaminantes del planeta. Una de las alternativas para aportar a la solución de este problema es el diseño de artefactos vestimentarios apoyado en avances tecnológicos como la impresión digital 3D que permite crear prendas personalizadas con un bajo nivel de desperdicio, es una oportunidad para usar mejores modos de diseño en la producción de vestuario masificado y especializado buscando cumplir objetivos sostenibles .

Debido a los cambios climáticos y la contaminación ambiental que ha afectado al planeta los últimos años con consecuencias graves no solo para el medio ambiente producido por su actor principal, el hombre, podemos ver cómo los océanos y los ríos se han vuelto vertederos de desperdicios de la industria textil, diseño y confección, subproductos de la industria de la moda.

Ha sido para mí un desafío enfrentarme a esta tecnología conociendo que la impresión digital 3D puede ser costosa aún hoy, a pesar de ello he podido trabajar con ella a partir de los recursos de equipos e infraestructura que la universidad tiene a disposición del estudiante en los laboratorios de Fabricación digital, impresión y corte laser (FabLab) , se abre la puerta a un futuro donde se podrá acceder con mayor facilidad a la impresión 3D aplicada a artefactos de la vida cotidiana y en el mundo del diseñador de vestuario podrá incursionar con estas propuestas en un sistema de comercialización más innovador .Con mi propuesta buscó impactar en la disciplina del diseño de vestuario creando consciencia sobre la sostenibilidad y el respeto por el medio ambiente desde la innovación tecnológica.

5.1 PREGUNTA

¿Cómo se puede crear una prenda sostenible utilizando la tecnología de impresión 3D?

6. MARCO TEÓRICO

En los siguientes apartes se ampliarán los conceptos que soportan la pregunta de investigación, además de aclarar la información para el desarrollo de las experimentaciones. Se expone aquí la historia de la impresión 3D, sus distintas aplicaciones y materiales, estado del arte de la misma, sostenibilidad en procesos textiles.

6.1 Modelado Manual

6.2 Impresora 3D

Una impresora 3D es una máquina capaz de realizar réplicas de diseños en 3D, creando piezas o maquetas volumétricas a partir de un diseño hecho por computador.

-Convierte archivos de 2D en prototipos reales o 3D.
-Se utiliza en el prefabricado de piezas o componentes, en sectores como la arquitectura, el diseño industrial ,el diseño de vestuario, prótesis médicas, , alimentos, entre otros.

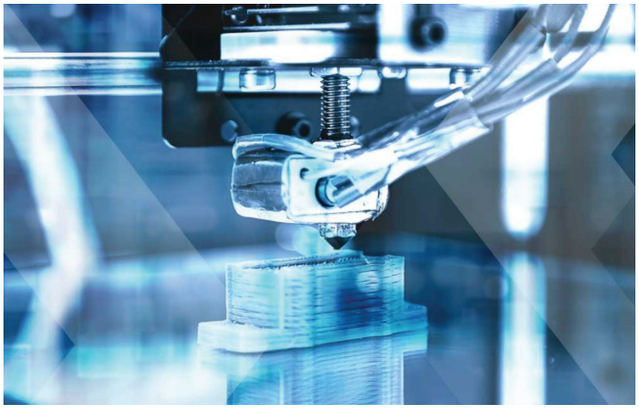


Figura 11. Impresora 3d. https://www.oaloo.com.br/impressao-3d-fdm/

6.3 Impresión 3D

Es aquel proceso mediante el cual, un filamento de un material generalmente es un plástico o derivado, se moldea por adición (AM) para tomar una forma específica que se corresponde a unos planos desarrollados por computadora. Se refiere también a los procesos en los que secuencialmente se acumula material en una cama o plataforma por diferentes métodos de fabricación.

6.3.1 Métodos de fabricación

6.3.1.1 Polarización
6.3.1.2 Inyección de aporte
6.3.1.3 Inyección de aglutinante
6.3.1.4 Extrusión de material
6.3.1.5 Cama de polvo
6.3.1.6 Laminación de metal
6.3.1.7 Depósito metálico.

6.3.2 Modelos comerciales

6.3.2.1 De sinterización láser,
6.3.21.1 De estéreo-litografía,
6.3.2.1 De compactación

6.3.3 Según el método empleado para la compactación del polvo, se pueden clasificar en:

6.3.3.1 Impresoras 3D de tinta: utilizan una tinta aglomerante para compactar el polvo. El uso de una tinta permite la impresión en diferentes colores.
6.3.3.2 Impresoras 3D láser: Es un láser que transfiere energía al polvo haciendo que se policrome. Después se sumerge en un líquido que hace que las zonas pormenorizadas se solidifiquen.

6.3.4. Tecnologías de impresión 3D para plásticos: FDM vs. SLA vs. SLS

6.3.4.1 FUSED DEPOSITION MODELING (FDM) / Modelado de deposición fundida. Construyen piezas fundiendo y extruyendo filamentos termoplásticos, que una boquilla de impresión deposita capa por capa en el área de construcción. Baja resolución . Acepta termoplásticos estándar: ABS, PLA y sus diversas mezclas.
6.3.4.2 STEREOLITHOGRAPHY (SLA) / Estereolitografía . La primera tecnología de impresión 3D del mundo, surge en la década de 1980, utiliza un láser para curar la resina líquida en plástico endurecido en un proceso llamado fotopolimerización. Uso. Para prototipos altamente detallados con mayor resolución que requieren tolerancias ajustadas y superficies lisas, como moldes, patrones y piezas funcionales. Joyería, odontología.

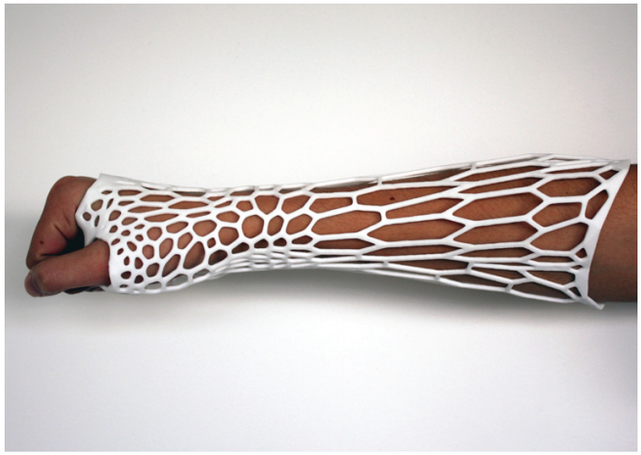


Figura12. Impresión 3D para la recuperación de extremidades lesionadas, en reemplazo al yeso convencional. Fuente: https://3d-p.eu/wp-content/uploads/2018/08/IO3_3DP-courseware_ES.pdf

6.3.4.3 SELECTIVE LASER SINTERING (SLS) / Sinterización selectiva por láser es la tecnología de fabricación aditiva más común para aplicaciones industriales. Utilizan un láser de alta potencia para fusionar pequeñas partículas de polvo de polímero.

https://formlabs.com/blog/fdm-vs-sla-vs-sls-how-to-choose-the-right-3d-printing-technology/

6.3.5 Ventajas de la I3D

-Complejidad y libertad de diseño
-Customización y personalización
-Sin necesidad de herramientas
-Velocidad y ahorro de costes
-Menos residuos, sostenibilidad, ecológico

La impresión 3D como proceso aditivo – un objeto se crea de una materia prima capa a capa - generalmente solo usan la cantidad de material que necesitan para crear ese objeto en particular mientras que la mayoría de los procesos usan materiales que pueden ser reciclados o reutilizados para más de una figura, creando muy pocos residuos resultantes de procesos de fabricación aditiva.

6.3 Historia de la impresión 3D

Historia de la impresió 3D

Impresión 3D se refería originalmente a un proceso que empleaba cabezales de impresión de chorro de tinta estándar y personalizados.

1976

Se desarrollaron equipos y materiales de fabricación de aditivos tempranos

1981

Inventor Hideo Kodama
Nagoya, Japón
Instituto Municipal de investigaciones Industriales

Método de fabricación AM (Additive Manofacturing)

Modelo de plástico tridimensional con polímero foto endurecedor

Sistema para generar objetos tridimensionales mediante la creación de un patrón transversar del objeto a formar.

1984
Julio 16

Alain Le Méhauté
Oliver de Witte
Jean Claude André

PATENTE para proceso de Estereolitografía.
Abandonada al poco tiempo.

1984
Junio 25

PANTENTE para proceso de Estereolitografía

Chuck Hull
Innovación e Impresión 3D inventor de la esterolitografía ganador del premio inventor Europeo (2014)

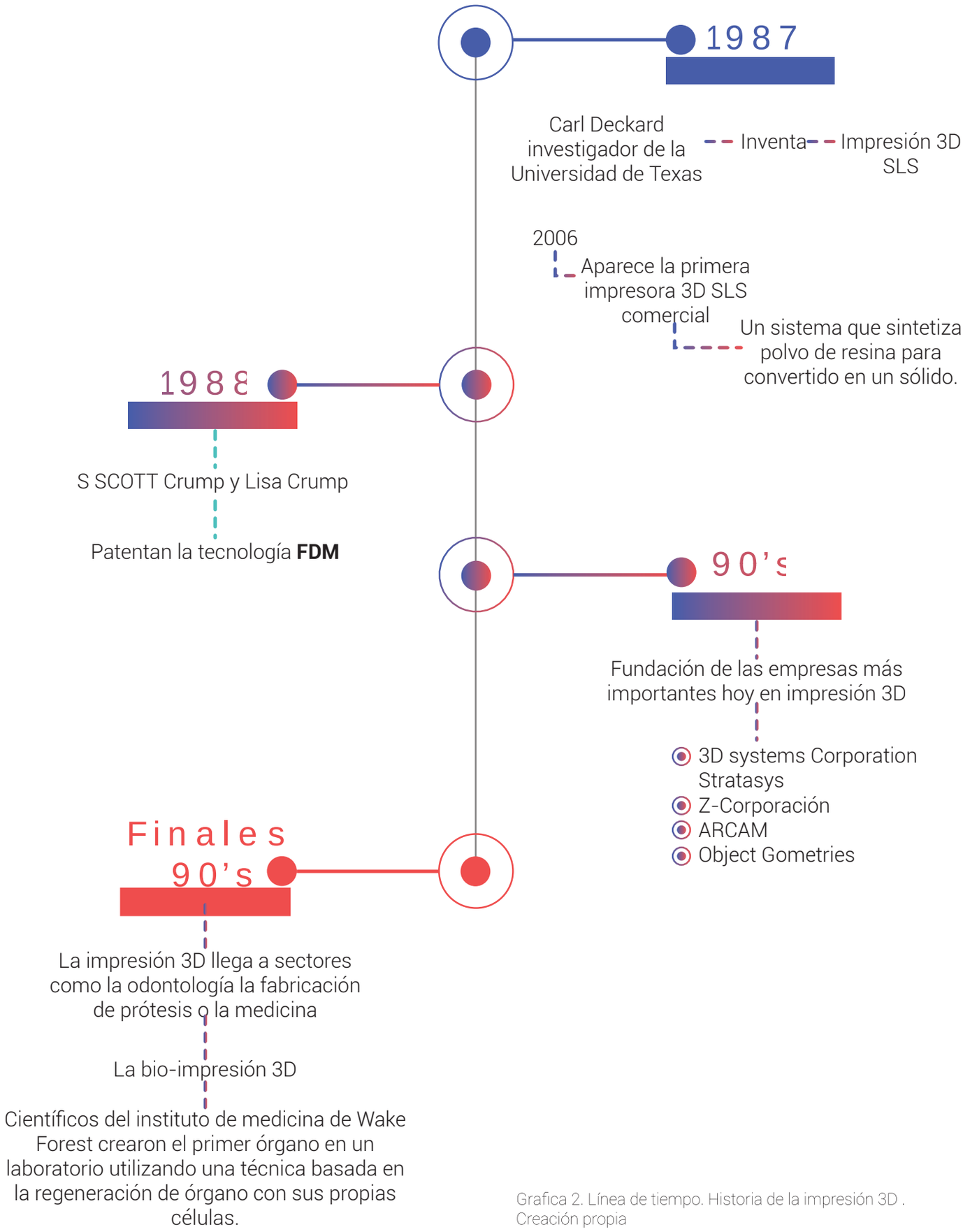
Aporte

3D Systems Corporatión: Desarrolló un sistema prototipo basado en el proceso de estereolitografía

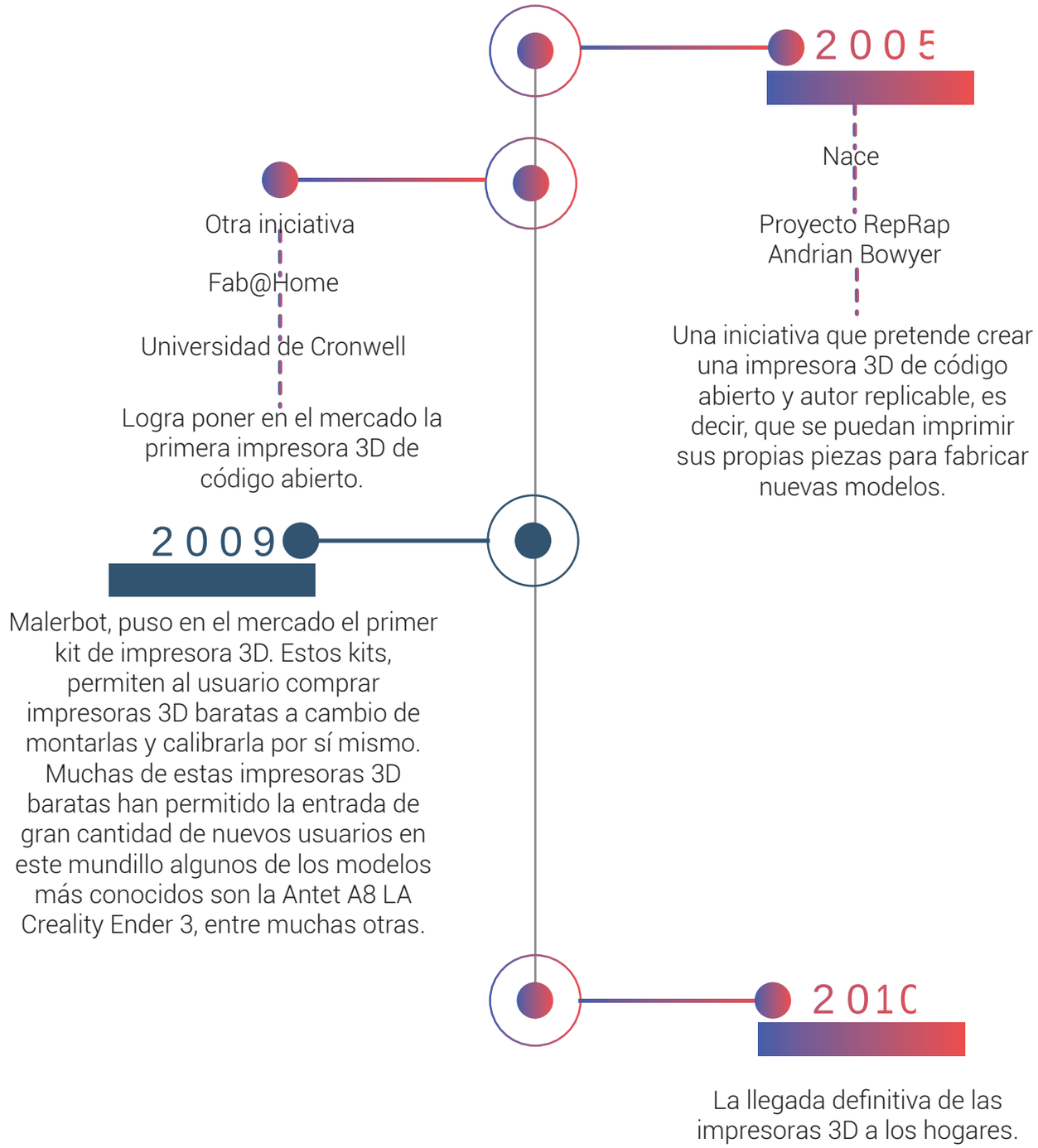
Otra construcción

El diseño del formato de archivos STL (Stereolithography) aceptado actualmente por el softwear de impresión 3D, y las estrategias digitales de corte y relleno.

Grafica 1. Línea de tiempo. Historia de la impresión 3D .Creación propia



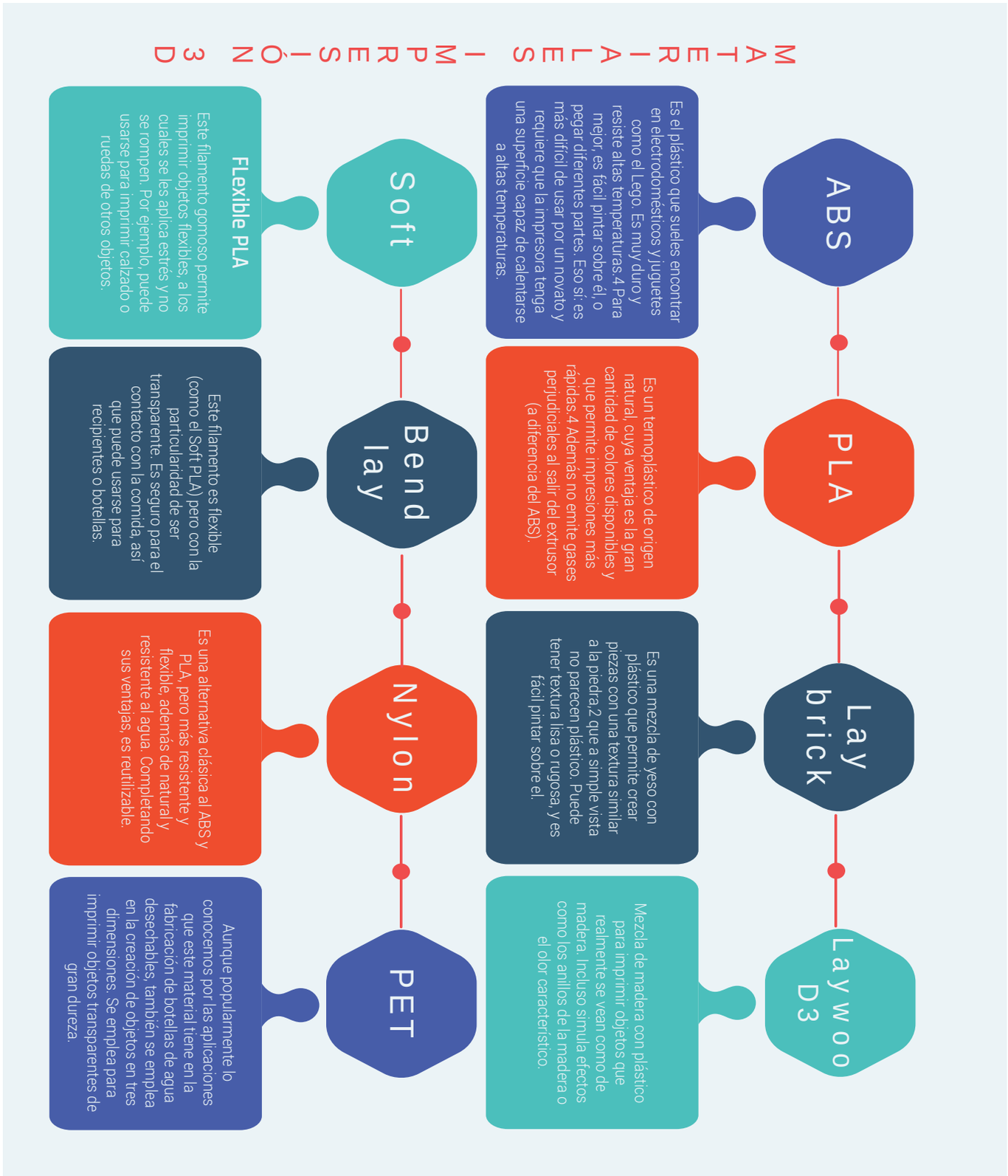
Grafica 2. Línea de tiempo. Historia de la impresión 3D . Creación propia



Gráfica 3.Línea de tiempo. Historia de la impresión 3D .
Creación propia

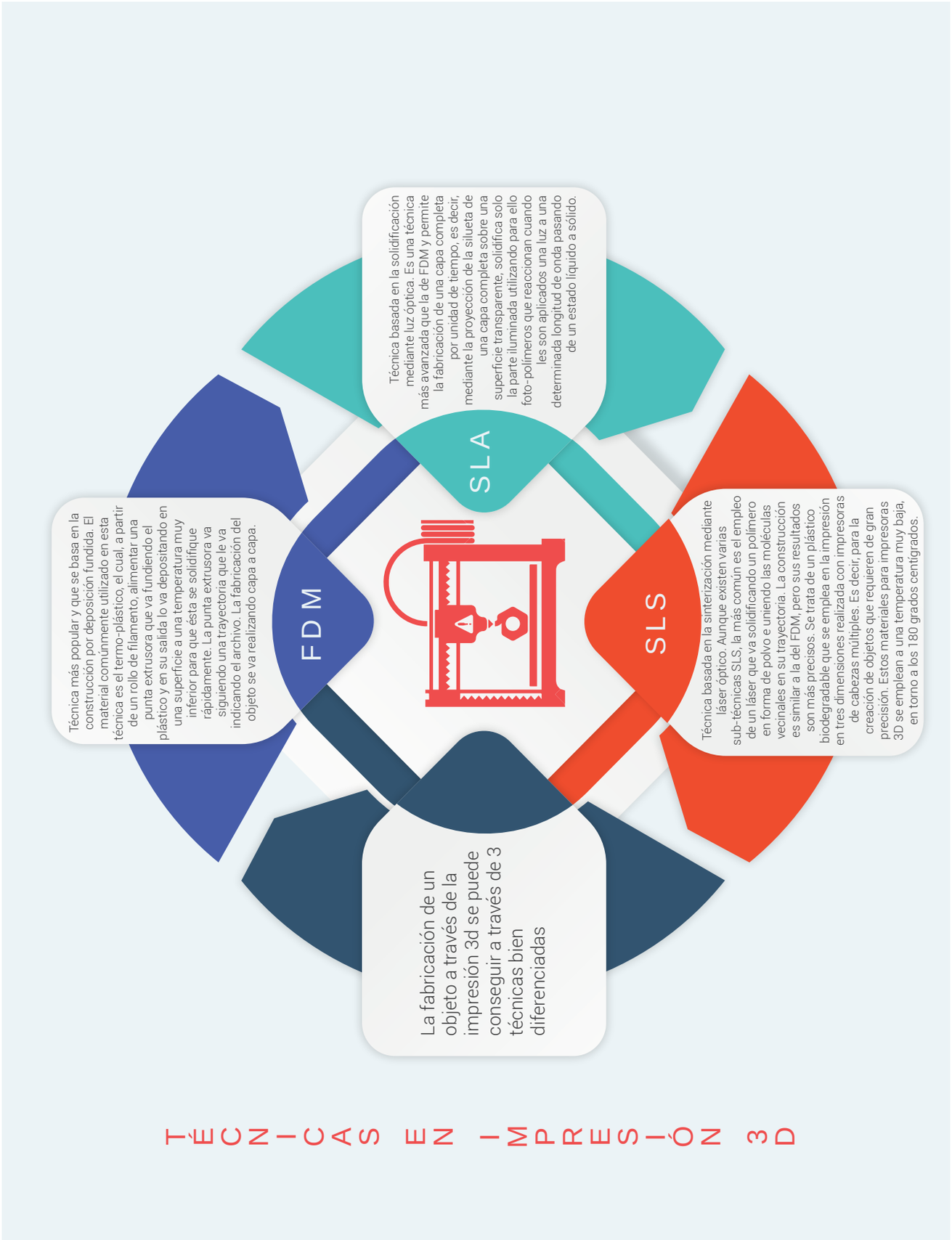
6.4 Materiales de impresión 3D

Grafica 4. Materiales de impresión 3D. Creación propia



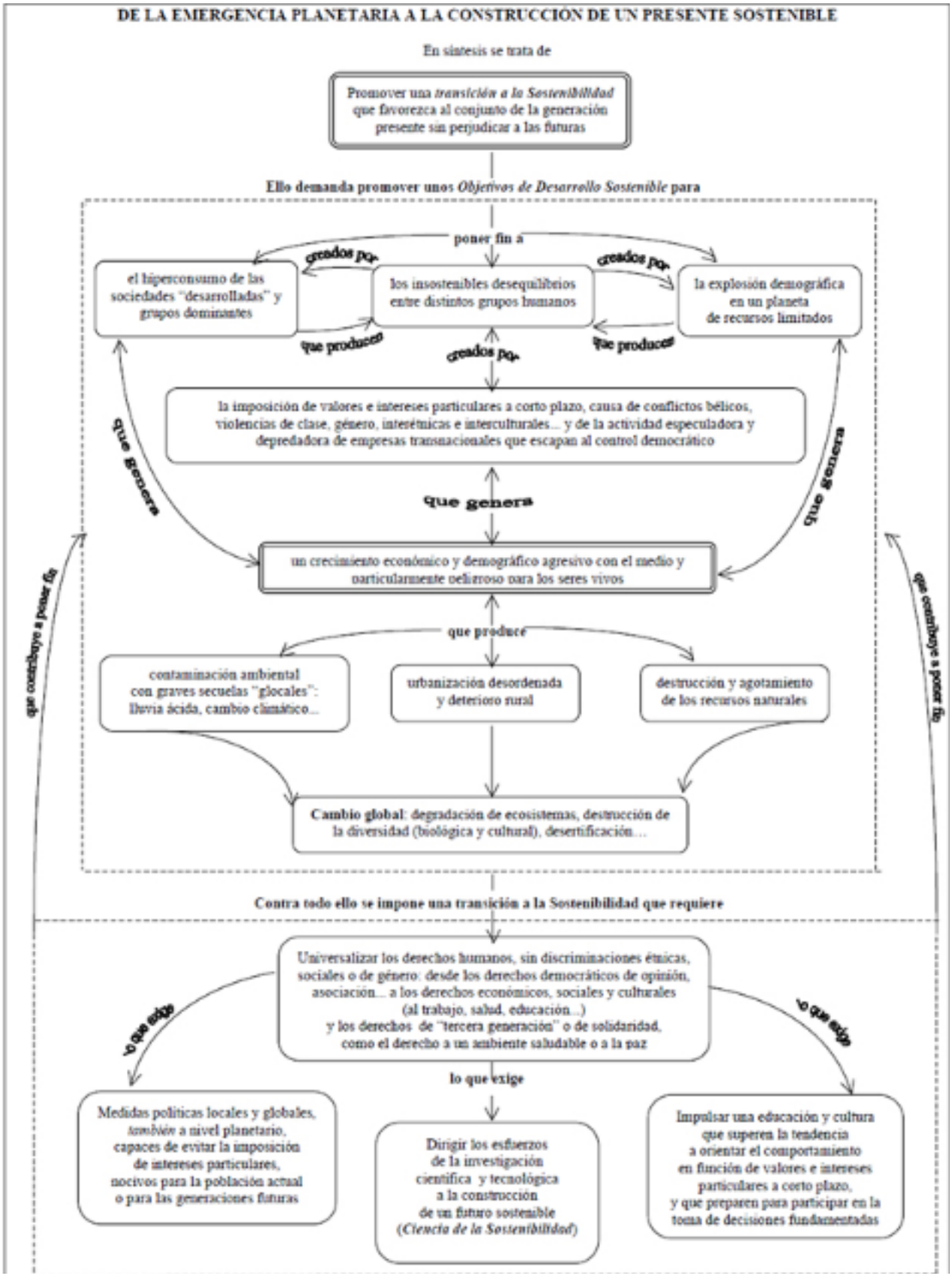
6.5 Técnologias de impresión 3D

Grafica 5. Técnicas de impresión 3D. Creación propia



6.6 SOSTENIBILIDAD / 6.6.1 Mapa de la Organización de Estados

Grafica 6. Esquema de sostenibilidad. Iberoamericanos
Fuente: https://www.oei.es/historico/decada/accion.php?accion=000

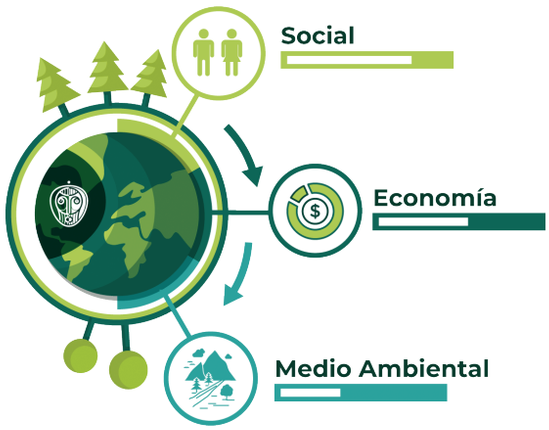


6.6.2 Desarrollo sostenible / OEI

La siguiente texto corresponde en su literalidad , al Acta de inicio de la OEI para el desarrollo de una campaña por la educación en Sostenibilidad Cito textual: El 1 de enero de 2005 arrancaba la Década de la Educación por la Sostenibilidad promovida por la Naciones Unidas. Desde ese mismo día la OEI ha estado impulsando la Educación por la Sostenibilidad entre los educadores iberoamericanos por medio de este espacio web que se ha convertido en referencia en nuestra región.

Hoy, 1 de enero de 2015, finalizada la Década, Naciones Unidas pone en marcha un Programa de Acción Global con el mismo objetivo de impulsar la necesaria y todavía posible transición a la Sostenibilidad.

Este Programa de Acción Global (GAP por sus siglas en inglés, Global Action Programme) toma como base los logros alcanzados en el marco de la Década, con el fin de seguir impulsando el compromiso internacional de fomentar la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS). Y ha sido concebido mediante un proceso de amplias consultas que refuerzan su interés y viabilidad (ver la Declaración de Aichi-Nagoya sobre Educación para el Desarrollo Sostenible, http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002310/231074s.pdf)



La sostenibilidad o sustentabilidad como [r]evolución cultural, tecnocientífica y política

La Sostenibilidad aparece como "la idea central unificadora más necesaria en este momento de la historia de la humanidad" (Bybee, 1991). Se trata de un concepto nuevo, que pretende movilizar la responsabilidad colectiva para hacer frente al conjunto de graves problemas y desafíos a los que se enfrenta la humanidad, apostando por la cooperación y la defensa del interés general. Para avanzar en la transición a la Sostenibilidad, entendida como un profundo replanteamiento de las relaciones de los grupos humanos entre sí y con el medio ambiente, es preciso deshacer los malentendidos surgidos en torno a este concepto y, más concretamente, al de Desarrollo Sostenible introducido por la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (1988), saliendo al paso de la grave confusión entre desarrollo y crecimiento.

6.6.3 Origen del concepto de Sostenibilidad

El origen del concepto se sitúa a principios de la década de los años 80, a partir de perspectivas científicas sobre la relación entre el medioambiente y la sociedad y la publicación de varios documentos relevantes, principalmente la Estrategia Mundial para la Conservación (World Conservation Strategy, UICN, 1980, Primera estrategia global de Desarrollo Sostenible) y el conocido como Informe Brundtland (Our Common Future, CMMAD, 1988). Surge por vía negativa, como resultado de los análisis de la situación del mundo, que puede describirse como una "emergencia planetaria" (Bybee, 1991) y de larga duración (Orr, 2013), como una situación insostenible, fruto de las actividades humanas, que amenaza gravemente el futuro (y ya el presente) de la humanidad. Se habla incluso de una etapa geológica nueva, el antropoceno, término propuesto por el premio Nobel Paul Crutzen para destacar la responsabilidad de la especie humana en los profundos cambios que está sufriendo el planeta (Sachs, 2008), vinculados a lo que Folke (2013) califica como "la Gran Aceleración de la actividad humana", especialmente a partir de la década de 1950, que amenaza con sobrepasar los límites del planeta.

6.6.4 Definición

En la ley que constituyó la NEPA, (el National Environmental Policy Act de 1969), el desarrollo sostenible se definió como un: "desarrollo económico que pueda llevar beneficios para las generaciones actuales y futuras sin dañar a los recursos o los organismos biológicos en el planeta".

(https://www.oei.es/historico/decada/index.php)

Figura 13. Esquema de sostenibilidad. Fuente: https://garantiascomunitarias.com/sostenibilidad

6.6.5 Sostenibilidad en la industria textil y de moda, ¿Que es Moda sostenible?

La moda sostenible se engloba en un marco más amplio, el del diseño sostenible, donde se pretenden crear y diseñar productos teniendo en cuenta su impacto social y ambiental a lo largo de todo su ciclo de vida. Todo esto se está traduciendo en una cada vez más creciente corriente de concienciación ambiental o "eco-conscious", en la que se le da importancia al uso de materiales respetuosos con el medio ambiente y con métodos de producción responsables. El desglose de estas dos palabras permite una mayor comprensión del fenómeno.

MODA

La RAE (2017) propone las siguientes definiciones:

1. "Uso, modo o costumbre que está en boga durante algún tiempo, o en determinado país".

2. "Gusto colectivo y cambiante en lo relativo a prendas de vestir y complementos."

3. "Conjunto de la vestimenta y los adornos de moda."

Para Fernández Matilla (2017) "... la moda no es sólo aquella vestimenta y accesorios que pueden llevarse en un área geográfica determinada y durante un periodo de tiempo concreto... "Casablanca y Chacón (2014) proponen una definición más holística de la moda al sintetizar que es "un mecanismo interdisciplinario donde confluyen fenómenos económicos, sociológicos, etnológicos, psicológicos, estéticos, antropológicos, ecológicos y medioambientales y comunicativos" , la moda es, por tanto, una forma de entender la sociedad y su contexto, además de ser una poderosa herramienta de lenguaje no verbal.

[Fuente: Fernández Matilla, María del Arrabal (2017) , Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Universidad de León]

En cuanto al concepto de Sostenibilidad, definido en el aparte 6.6.4 , contiene un enfoque a largo plazo y encierra tres componentes: el económico, el social y el medioambiental. Y continúa Fernández Matilla " El componente económico busca la perpetuidad de la empresa sobre el beneficio a corto plazo, teniendo en cuenta el impacto de sus acciones en la estructura macroeconómica. El componente social se centra en la justicia social, primando la equidad en la riqueza, la igualdad de derechos y la responsabilidad de las instituciones políticas. Finalmente, el componente medioambiental persigue el mantenimiento de los recursos físicos teniendo en cuenta que éstos no son ilimitados y han de ser conservados adecuadamente para que las generaciones futuras también puedan disfrutar de ellos (Crane y Matten, 2016; García del Junco, Palacios Florencio, y Espasandín Bustelo, 2013)". Las empresas que busquen ser sostenibles deben trabajar bajo

Es necesario tener conciencia de que las montañas y los ríos y todos los seres vivos, el cielo y su sol, la luna y las nubes constituyen una presencia sagrada curativa y sostenible para los humanos que necesitan tanto para su integridad psíquica como para su alimentación física.

"Reflexiones sobre la tierra como comunidad sagrada", de Evening Thoughts 2006

estos tres objetivos medibles usando métodos como el de la Triple Bottom Line o Triple Cuenta de Resultados, que permite hacer públicas las acciones y resultados de una empresa, aunque la técnica para la medición y cuantificación del componente social y medio ambiental resulta muy compleja. Se puede acotar que desde la creación de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo en 1983 como consecuencia de un crecimiento económico desmedido,asentado sobre la creencia de que los recursos son ilimitados las sociedades han adquirido una nueva visión sobre la fuerte intervención y explotación de todo tipo de recursos naturales y se ha trabajado con fuerza para crear la cultura del consumo responsable , eco que ha llegado a todos los puntos del planeta aunque falta camino por recorrer en fortalecer la conciencia del compartir un lugar común a todos los seres vivos que lo habitamos cuidando y asegurando los recursos para la supervivencia de toda especie existente. Es así como " el Programa de Acción Global (GAP por sus siglas en inglés, Global Action Programme) urge, pues, a la acción, para iniciar ya la transición a la Sostenibilidad, porque ahora sabemos, mejor que en 2005, cómo dar respuesta a esta problemática sistémica: la comunidad científica ha profundizado en las medidas necesarias, pero insistiendo en que debemos aplicarlas con urgencia, porque el tiempo para frenar la degradación se agota y porque está en nuestras manos comenzar a construir sociedades sostenibles, no solo como promesa de futuro, sino como mejora necesaria del presente."

(https://www.oei.es/historico/decada/index.php)

Es pertinente mencionar que según la UNESCO (2017) la diferencia entre sostenibilidad y desarrollo sostenible radica en la temporalidad de las acciones; mientras que la primera se concibe como una meta a largo plazo, la segunda consiste en la consecución de aquellos procesos que permitirán alcanzar la primera. (Fernandez Matilla, 2017, p.17)

Según la ONG Earth Pledge, organización dedicada a la promoción y apoyo al desarrollo sostenible "al menos 8,000 substancias químicas se usan para transformar las materias primas en textil, y el 25% de los pesticidas mundiales son usados en el cultivo de algodón no orgánico. Esto causa daños irreversibles en el medio ambiente, y aun así dos tercios de la huella de carbono del producto ocurre una vez ha sido comprado". El cultivo de algodón ocupa el 2,5€ de las tierras agrícolas y el 10% de los pesticidas usados en todo el mundo. En muchos casos, pesticidas que en países desarrollados han sido prohibidos, como los Chlorpyrifos, usados en los campos de algodón africanos, substancia conocida por causar daños en neonatos y esterilidad.

(Fuente: https://www.earthpledge.org/

Figura 14. Marca de Singapur invitando al consumo, responsable. Fuente: by Jason Blackeye on Unsplash. https://unsplash.com/photos/3YW2jxSblE8

¿ Cómo responde la industria de la moda al requerimiento de sostenibilidad?

Fernandez Matilla (2017, p.11) hace un análisis muy interesante de los retos a los que se enfrenta la industria de la moda empezando por los profundos cambios de gran trascendencia para el sector (The Business of Fashion y McKinsey&Company, 2017). Las tecnologías disruptivas —como la robótica, la realidad virtual y la realidad aumentada o, especialmente, la inteligencia artificial—conducirán a nuevos e impredecibles escenarios en todo tipo de industrias. La tecnología es y seguirá siendo el elemento diferenciador, alcanzando a toda la cadena de valor y siendo especialmente relevante en la fase del suministro ya que permite reducir costes y aumentar la eficiencia de los procesos. A nivel corporativo, las empresas han tenido que emprender duras reestructuraciones y un exhaustivo control de costos con el fin de mantener el margen de beneficios, eliminando las marcas menos rentables y aumentando las fusiones y adquisiciones, construyendo fuertes conglomerados que dominan el mercado.Los mercados emergentes serán el nuevo foco de las estrategias de crecimiento previendo, para el año 2025, una cuota del 55% de las ventas globales en estos mercados. A nivel

geoestratégico, las mega ciudades — núcleos urbanos de rápido crecimiento— están desplazando las estrategias de satisfacción de la demanda hacia las exigencias de los usuarios de una metrópoli y no de todo un país, como se ha hecho hasta ahora. Entre estas diez megaciudades destacan, por su tamaño e importancia para la industria de la moda, Nueva York, Los Ángeles y Tokio y, por su rápido crecimiento, las ciudades emergentes Beijing, Bombai y Shanghai. Respecto al futuro de la industria, éste pasa por instaurar la metodología de las Startups 1 adoptando su agilidad, capacidad de colaboración y apertura mental. El cambio de mentalidad incluye la adopción de fuentes de talento procedentes de cualquier tipo de industria, trabajar de forma distinta —mediante equipos autogestionados y redes interactivas que mejoran la velocidad, la flexibilidad y la innovación—, desarrollar colaboraciones que ayuden a aumentar el ritmo de las innovaciones y buscar fuentes de inversión no tradicionales de las grandes empresas, como el capital riesgo o venture capital, utilizado habitualmente para financiar las Startups. Se crearán nuevos modelos de negocio como alquiler de ropa de lujo2 , compra y venta de ropa de segunda mano3 o estilistas online con envío de los artículos recomendados a domicilio .

Fuente:
(The Business of Fashion y McKinsey&Company, 2016, 2017).
1 Una Startup es una empresa de nueva creación con opciones de crecimiento y escalabilidad
2 VillageLuxe (https://villageluxe.com/)
3 Grailed (https://www.grailed.com/)
4 Stitch Fix (https://www.stitchfix.com/)

El sistema Fast fashion

Varias marcas y empresas han desarrollado un concepto de producto en base a un modelo de producción y fabricación que llaman" quick response" (respuesta rápido), desarrollado en Estados Unidos en la década de los años 80, pero no fue hasta los 1990´s cuando se comenzó a utilizar esta estrategia en la industria de la moda con el fin de mejorar procesos de fabricación en la industria textil y optimizar tiempos de producción .El término es usado por minoristas de la moda para trasladar las propuestas de las grandes casas de diseño, desde las pasarelas a sus tiendas para capturar alguna tendencia, manufacturando lo más rápido posible todo tipo de prendas a un bajo costo para que los consumidores promedio tengan la oportunidad de adquirir prendas con estilo a un precio accesible. En resumen, el sistema Fast Fashion se encarga de crear

FIG. 15. Mujeres operarias de maquila
en fábrica de ropa en Camboya. Foto: Mak Remis
Fuente: https://www.mochni.com/how-does-fast-fashion-relate-to-climate-change/

el deseo de consumo de los nuevos productos de las marcas, mediante la promoción de la moda como algo rápido, poco costoso y desechable. En el ámbito de la sostenibilidad, este modelo puede sufrir reveses en la aceptación del nuevo consumidor consciente.

Fig.16. H & M una de las empresas de fast fashion más grandes del mundo. Fuente: by Fernand De Canne on Unsplash. https://unsplash.com/photos/2fNMdA6a5ck

Diferencias entre el sistema Fast Fashion y el sistema Slow Fashion

Fernández Matilla (2017,p.21) hace un paralelo entre estos dos sistemas para una mejor comprensión de estos dos fenómenos que median en la industria de la moda actualmente, se muestra garfica 7.

En el 2007 término acuñado por Kate Fletcher, profesora de Sostenibilidad, Diseño y Moda en el 'Centre for Sustainable Fashion' en Londres entendido como la antítesis del 'Fast Fashion' o moda industrializada. Este movimiento fue más visible tras la tragedia durante el 2013 por pérdida de vidas, más de 1.100 , en una fábrica de moda rápida en Bangladesh , al derrumbarse el edificio dónde estaban produciendo prendas de manera industrial. El mundo comenzó a tomar conciencia de la situación y la moda sostenible experimentó un importante ascenso. El comercio justo ha subido en la estima de quienes optan por una comprar prendas mayor calidad y exclusividad que además tengan tras de sí , prácticas éticas y sostenibles para el capital humano y el medio ambiente.

Para Fletcher, "El 'Slow Fashion' no es una tendencia de temporada, sino más bien una filosofía de consumo responsable de ropa", sigue las bases establecidas por el 'Slow Food'. En este caso el movimiento de moda sostenible rechaza todo lo producido en cadena y promueve aquellos productos de calidad y perecederos.

Los materiales fomentados por esta filosofía son productos nobles que no contaminan el medio ambiente y que son biodegradables, todo lo contrario a los productos utilizados en la 'Fast Fashion'.

	fast fashion	slow fashion
Fortalezas	Respuesta rápida a las tendencias de los consumidores	Reduce el consumo de los recursos y la cantidad de los residuos.
Retos	La baja calidad y precio de los productos generan un aumento de los residuos	Generalmente, los productos tienen un precio más elevado que los no sostenibles
Puntos de vista de la moda	Estar a la moda siguiendo el ritmo de las últimas tendencias	Estar a la moda se alcanza apreciando el valor de los artículos y creando un estilo único que refleje la identidad personal
Modelo de rentabilidad	Se espera que los consumidores adquieran múltiples prendas en una sola compra y que las descarten en un plazo breve	Se esperan que los consumidores compran menos cantidad pero de mayor calidad

Grafica 7. Diferencias entre el sistema slow fahion y fast fashion.Imagen propia

Los mandamientos del 'Slow Fashion

1. Oponerse a la moda producida en cantidades supra industriales.
2. Decantarse por productos artesanales para apoyar a las pequeñas empresas, el comercio justo y las prendas fabricadas localmente.
3. Fomentar el reciclado de prendas comprando ropa de segunda mano o vintage y donando las prendas que ya no se utilicen.
4. Elegir ropa fabricada con materiales sostenibles y producida éticamente.
5. Incorporar a nuestros armarios prendas clásicas y que duren más tiempo.
6. Hacer nuestras propias prendas: reparar, personalizar, alterar... para así alargar sus años de vida.
7. Disminuir el consumo de ropa: no comprar de forma compulsiva sino elegir prendas especiales y de máxima calidad.

Figura 8. Reglas de la moda lenta. Fuente: imagen propia

Empresas como 12 NA - DOCENA son ejemplo del movimiento Slow Fashion. Es una plataforma de diseño creativo que empezó en Chile hace 15 años, tiene el reciclaje textil como el corazón de su organización, con múltiples líneas de negocio desde la fabricación de vestuario, workshop y talleres para concientizar y expandir esta filosofía de la moda, asimismo instalaciones y producciones audiovisuales.

Figura 17. Editorial de 12NA. Fuente: https://store.docena.net/

Diseño paramétrico

Se denomina diseño paramétrico a un proceso de diseño basado en un esquema algorítmico que permite expresar parámetros y reglas que definen, codifican y aclaran la relación entre los requerimientos del diseño y el diseño resultante

Pega Loca

Es un «supercementos» o pegamentos instantáneos , es una sustancia adhesiva de secado rápido , se emplean en la industria, reparaciones domésticas y hasta para curar heridas. Su molécula se llama cianoacrilato del que hay dos tipos , uno tiene un éster de metilo o de etilo en su monómero. En Venezuela se conoce este tipo de adhesivo como pega loca por el fenómeno de marca vulgarizada de Pega Loka A3.

7. Marco metodológico

Desarrollo de Esquema en cinco etapas

7.1 I Etapa

Búsqueda de referentes

Se inicia con una metodología de rastreo de seres vivos de la naturaleza pertinentes para el uso de tecnologías de fabricación digital mediadas por técnicas de representación para procesos de diseño y de morfología experimental El primer acercamiento a frutos , flores y especias que desde su forma puedan arrojar elementos descriptivos sólidos y manejables sobre superficies corporales femeninas que de hecho, tienen una topografía compleja cuando se pretende "vestir" esta forma tridimensional y convertir este recurso ya transformado en una prenda de vestir ajustada que siga el FIT de esa silueta.

Recolección y procesamiento de materiales. Muestra cerrada

A-Carambolo - fruta exótica llamada "fruta estrella" o "star fruit". Semi Blando
B- Limón - Citrus limon , fruta comestible de sabor ácido y extremadamente fragante , forma redonda y ligeramente alargado. Semi blando
C- Pepino - Cucumis sativus,fruta de la familia de la calabaza, la sandía, el calabacín y el melón . Forma alargada , cilíndrica. Semi blando
D- Anís estrellado - Pimpinella anisum , planta herbácea con semilla muy aromática, con forma de estrella aovada. Semilla seca es dura conserva intacta morfología original, no se deforma fácilmente

Criterios de selección para hallar la “Pieza madre”

-Morfología estable
-Características geométricas muy definidas fáciles de leer y dibujar
-Detalles que permitan crear un sistema de Ajuste / Cierre por abstracción teniendo en cuenta el sistema que debe cumplir un artefacto vestimentario. (Acceso- Sostén - Cierre)
Formas con movimiento y simetría

Procedimiento para selección

Corte transversal con cuchillo a cada una de las frutas y/o verduras
preseleccionadas

Evaluación

1-Cumple solo un criterio
2- Cumple dos criterios
3-Cumple tres criterios
4-Cumple todos los criterios

Observación morfológica.

Con las imágenes fotocopiadas de los cortes transversales de los distintos referentes , se trazan varios calcos en papel mantequilla para analizar cuáles podrían ser aquellas características necesarias para llegar a una morfología dinámica, establecer los criterios y crear la tabla.

Se Selecciona el referente anís estrellado ya que esta especia cumplía con todos los requisitos, también se escogió porque es relevante en la medicina y gastronomía colombiana.

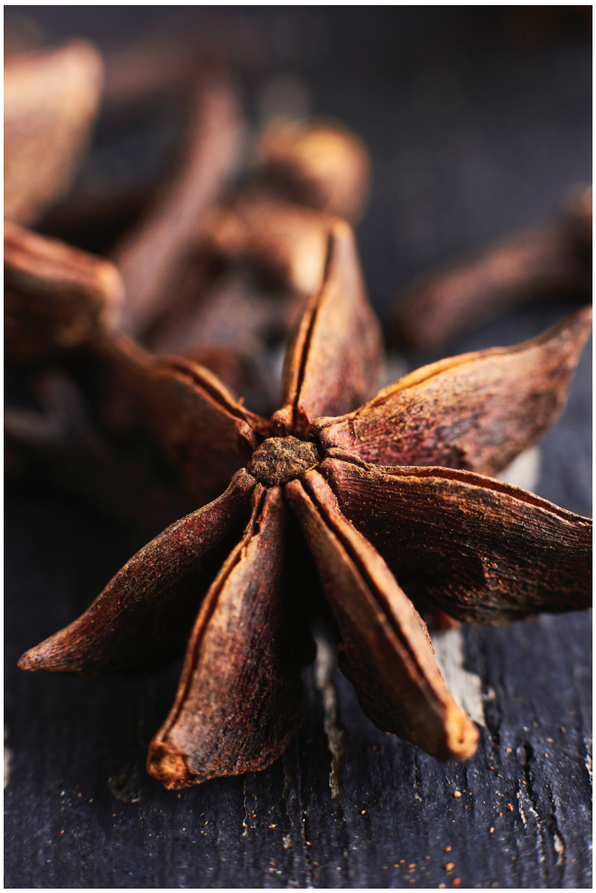
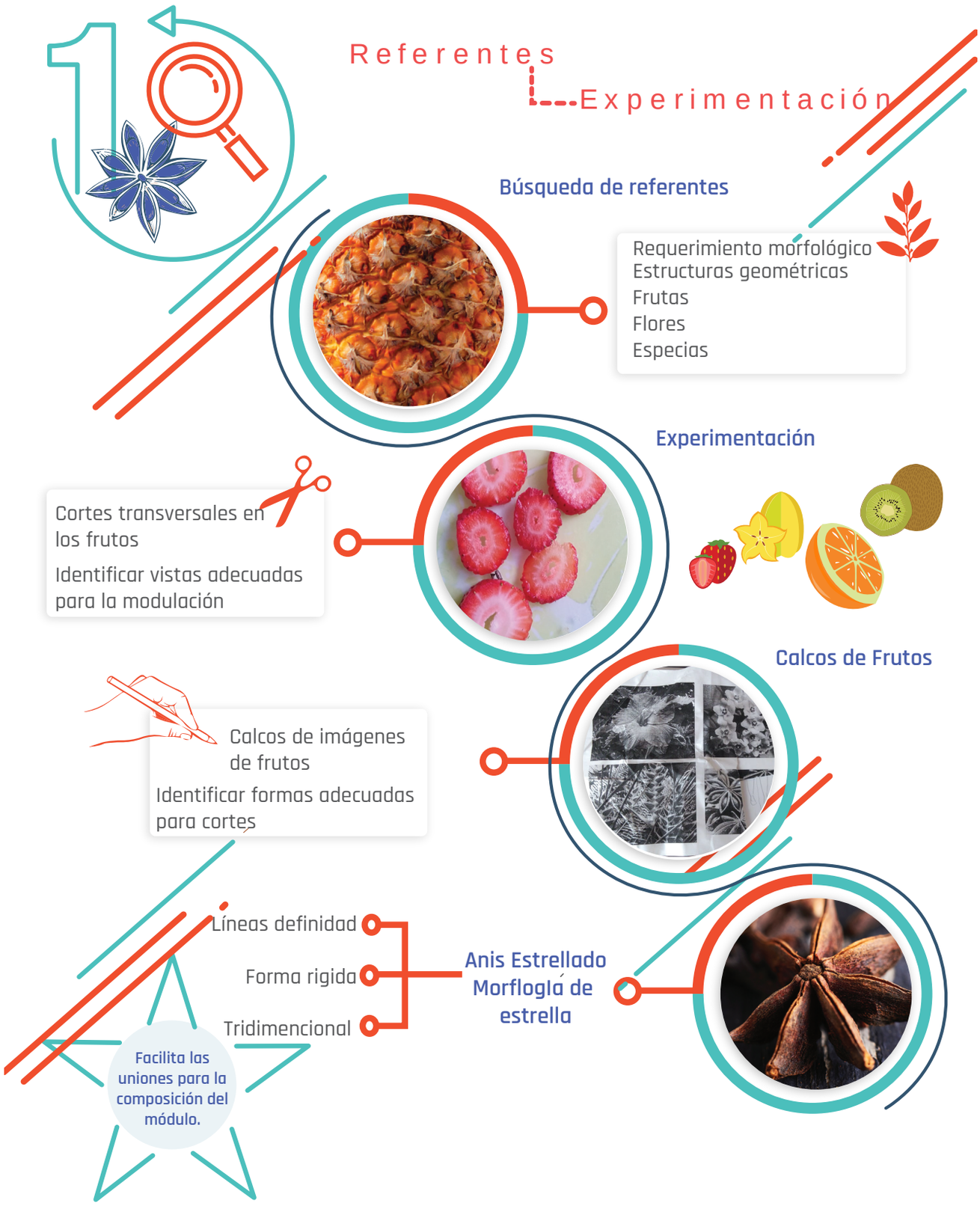


Figura 18. Semilla anís estrellado. Fuente: By hugo-aitken on unsplash https://unsplash.com/photos/Pmes9f0Q640



Grafica 8. 1 Etapa de metodología. Imagen propia.

MÈTODO OBSERVACIÓN DIRECTA CRITERIO / PRODUCTO	Carambolo Fruta	Limón Fruta	Pepino Fruta	Anís estrellado Semilla
Morfología estable	Corte transversal Forma pentagonal 1	Corte transversal Forma radial 0	Corte transversal Forma radial 0	No requiere cortes Forma pentagonal 1
Características geométricas muy definidas fáciles de leer y dibujar	Indefinidas Líneas internas 0	Definidas Líneas internas divisorias carnosas 1	Definidas Líneas internas divisorias carnosas 1	Pieza individual 1
Detalles internos que permitan crear un sistema de Ajuste / Cierre	Apariencia sólida: No presenta posibilidad de perforaciones 0	Apariencia sólida: No presenta posibilidad de perforaciones 0	Apariencia sólida: No presenta posibilidad de perforaciones 0	Estructura externa tipo pétalo, con semilla redonda en el centro de c/u. Abstraible1
Formas con movimiento y simetría	1	1	1	1
EVALUACIÓN	2	1	1	4

Grafica 9. Evaluación selección Pieza Madre para diseño paramétrico- Creación propia

PROCESO EXPERIMENTAL

Preparación de la Pieza Madre / Técnicas de representación

7.2 II Etapa Boceto - Modulación

Imprimir por fotocopia varias imágenes anís estrellado Cortar con tijeras varias veces su formaPasar a lámina de acetato para modular geometría y observar partes de la semilla que pueden dar valor a la forma 2D y 3D para el desarrollo paramétrico.

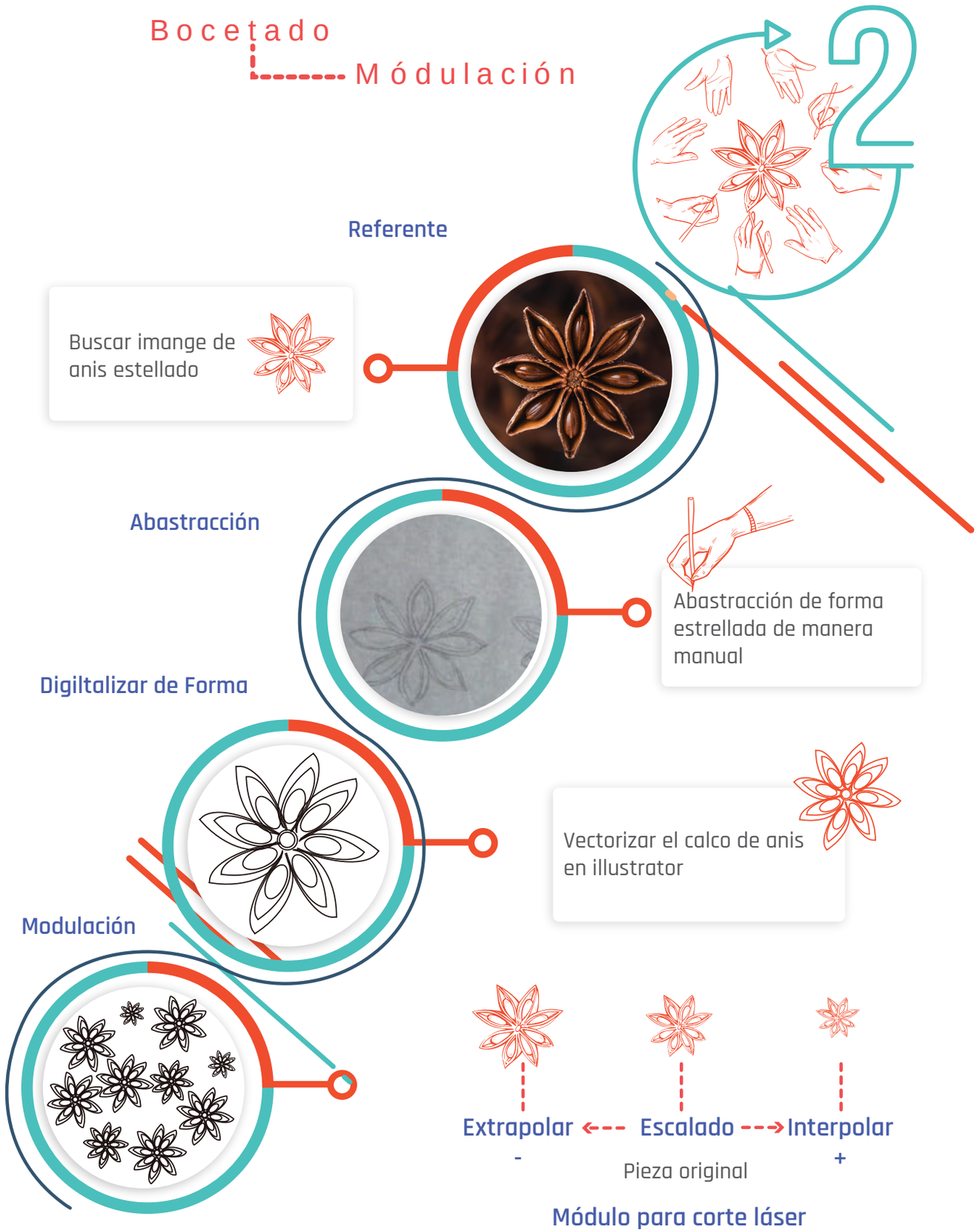
Pasar los calcos a programa Ai y escalar en tres tamaños: Grande. mediano y pequeño. Tamaño original del calco es el mediano.

LLevar a Fab-lab para corte láser en lámina de poliestireno de 1.00 mt

Obtener al menos 160 piezas en total todos los tamaños

Es importante destacar que la flor de Anís se abstrae del original (ver figura 18) para que su morfología se adapte a los requerimientos determinados para el prototipo. Para ello, ver las flores de anís cortadas en poliestireno en imagen figura 19

Figura 19 Forma en close up de anís estrellado. Fuente: By Mae Mu on Unsplash https://unsplash.com/photos/1RrszXC-Tq5U



Grafica 10. 2 etapa de la metodología.- Creación propia

Objetivo: Usar las piezas para realizar el modelado manual sobre Gabarit

7.3 III Etapa . Modelado manual sobre Gabarit

El Modelado manual sobre Gabrit se refiere a la técnica comúnmente llamada Drapeado. Consiste en la creación de un modelo o prototipo vestimentario manipulando directamente distintos materiales textiles y no textiles sobre la superficie del Gabrit para sastrería que contiene en sí mismo , una copia del cuerpo femenino con las medidas anatómicas en una talla industrial específica.

Ventajas sobre otros métodos convencionales de Patronaje

-Aproximación creativa libre por parte del diseñador

-Observación directa de las líneas del diseño en perspectiva

-Variación del modelo de manera instantánea sin restricciones por previo ensamble

-Técnica muy eficiente y rápida para extraer las piezas o glasillas que componen un modelo

-Permite una completa experimentación de la forma y los materiales, su comportamiento, evaluación del sistema de acceso, sostén y cierre, entre otros aspectos del prototipo.

-El FIT del modelado no necesita reprocesos pues se da de acuerdo a la expectativa de silueta esperada y valor de vestibilidad aplicado durante la manipulación de los materiales sobre la forma.

Procedimiento

-Definir tipología de la prenda que se va a diseñar sobre el Gabarit. En este caso, es un vestido corto con tirantes dobles, escote tipo lencería espalda descubierta y costados descubiertos en forma de rombo que toma parte del cuerpo delantero y parte del posterior, bajo asimétrico

-Marcar líneas de diseño sobre Gabarit utilizando cinta de raso de 0.5 cm

-Tomar las distintas flores de anís en poliestireno y "jugar" con la distribución por tamaños según el nivel de cubrimiento que se desea teniendo en cuenta las áreas de busto y cadera. Esto significa que ciertas áreas tendrán acomodación más tupida o más separada de las flores .

-Cada pieza o flor se sostiene con alfileres y cinta de enmascarar sobre la superficie del Gabrit

-Finalizar el drapeado y registrar el modelo finalizado en vista delantera, posterior y lateral

7.4 IV Etapa . Escaneado del Gabarit con el resultado del Modelado Manual

Utilería

Scanner del FabLab / UPB- Gom Inspect (Atos Core)

Actividad Escaneo Del gabarit físico para registrar todos los detalles de la superficie como líneas de diseño y posición de flores de anís , es decir, definición del modelo.

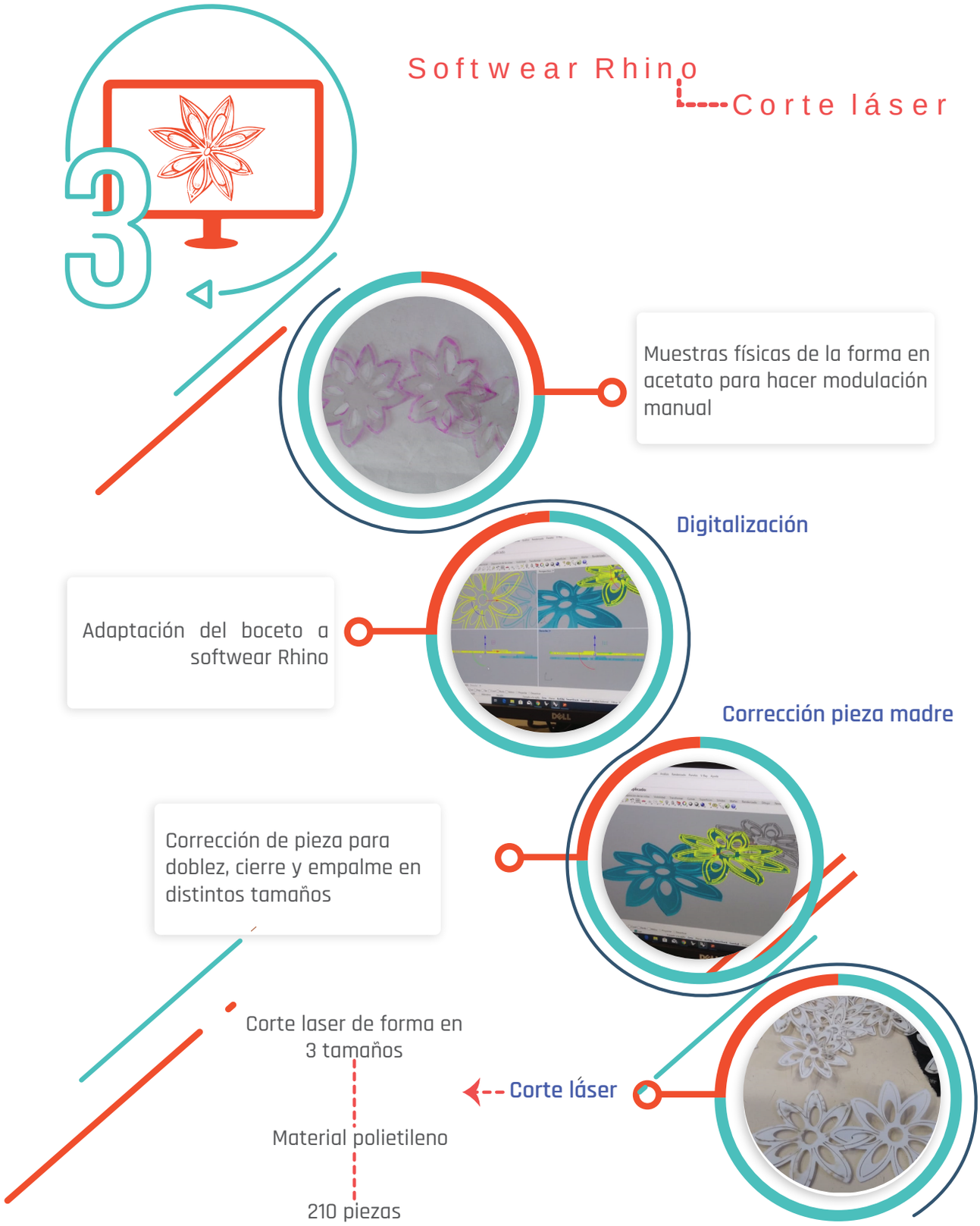
Reparación De la malla para perfeccionar el modelo tridimensional en el software

Importar Monigote al programa RHINOCEROS 2.0 y Grasshopper

En Software RHINO se colocan las líneas de diseño con todas las medidas revisadas desde las 3 vistas (Delantero, posterior, costados).

Análisis Del diseño actual del artefacto vestimentario

Correcciones Se re-diseña para evaluar cómo sería más fácil de vestir desde el sistema de acceso y cierre de la prenda.



Grafica 11. 3 etapa de la metodoogía.- Creación propia

Modelado

4

Experimetación de forma

Selección de
propuesta viable

Líneas de diseño

Marcar líneas de diseño
sobre Gabarit

Drapeado

Modelar el diseño sobre
el Gabarit con las piezas
en polietileno

Grafica 12. 4 etapa de la metodología.- Creación propia

7.5 V Etapa . Impresión 3D

1.Búsqueda de proveedor externo

2.Selección

Del material para impresión según requisitos del proyecto/ Búsqueda del filamento

3.Primera aproximación

A la pieza material impresa.

Prueba 1

Se crea una superficie con el módulo del anís estrellado
jugando con los tamaños, una flor en cada tamaño en filamento de prueba color negro.

Prueba 2

Se testean sobre Gabrit para determinar si el comportamiento
del material - Flexibilidad- es adecuado a las formas complejas de la anatomía femenina

4. Impresión de los módulos para ensamble del modelo final

TIPOLOGÍA DEL MODELO FINAL PARA PROTOTIPAR- Crop Top

5. Restricciones operativas para impresión 3D del prototipo

5.1 Cambios en el modelo original

Debido a las restricciones que presenta la máquina impresora 3D para llevar a cabo la impresión de las piezas que componen el modelo original- Vestido corto - , como son el factor de alto consumo de tiempo de impresión de las piezas , los altos costos de filamento de impresión y del servicio de impresión se decide modificar el Vestido corto y cortarlo por la línea de cintura para convertirlo en un Crop top conservando los detalles del corpiño en la medida de lo posible . Aún no está claro si sufrirá algunos cambios de diseño pues está supeditado a la respuesta del prestador de servicio de impresión por una parte y a la solución del sistema de acceso por otra .

Otra restricción importante es que el tamaño del módulo que se va a imprimir está limitado por el área de impresión del equipo , superficie útil

5.2 Requisitos para el montaje del Crop Top

Se pre-establece el número de piezas que pueden imprimirse juntas y se decide el número de módulos o grupos de flores de anís que salen en cada bloque .Esta selección se hace de acuerdo con la parte del Gabarit que se va a cubrir para prever el movimiento del cuerpo desde la biomecánica y ajuste esperado en el área corporal.

7.5 VI Etapa . Escaneado del Gabarit con el resultado del Modelado Manual

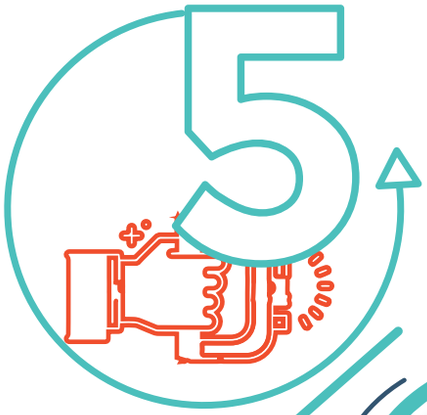
Montaje

Del Modelo con los módulos impresos sobre el gabarit:
1 línea de 6 flores grandes x 8.8 cms
6 líneas de 4 flores medianas x 6.2 cm
1 tirante completo desde una flor mediana x longitud 30 cms en flores pequeñas conecta longitud de 15 cm de flores medianas. Este tirante salió impreso en dos módulos pero se unió para configurar el tirante completo requerido por el modelo.

Ensamble

Se pueden utilizar tres maneras para unir las piezas de TPU:

1-Con el mismo filamento utilizándolo como hilo de costura
2-Con el mismo filamento de TPU utilizándolo como soldadura
3-Con adhesivo instantáneo de cianonitrilo - Pega Loca.



Fab Studio

Scanner

FIT

Scanner

Esceneo Gabarit monteje previo de líneas de diseño

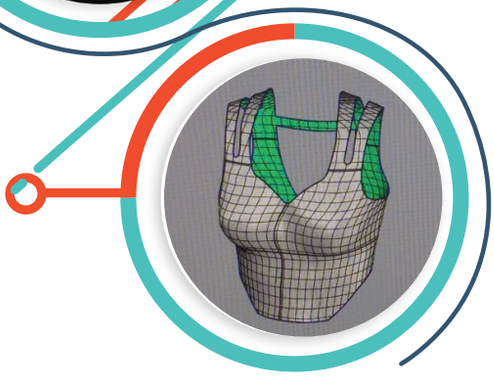
Elaboración de sólido en malla

Revisar escaneo
hacer forma solida
Reparar malla

Por medio de grashopper

Módulo 3D

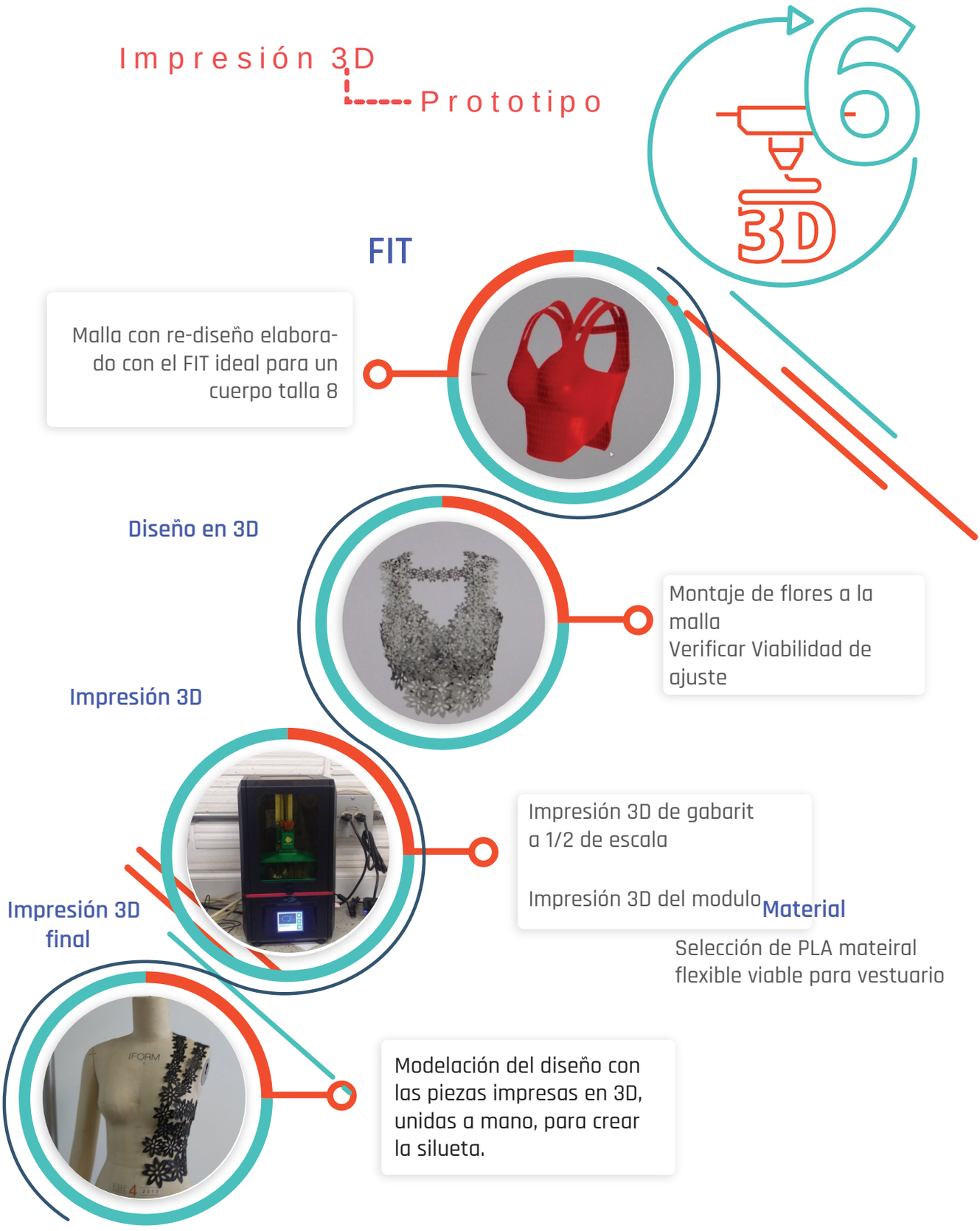
Diseño de modulo siguiendo el patron del anís elaborado en Rhino



Rediseño de la propuesta de vestido pasa a crop top para optimiza recursos

Tiempo=Sostenible

Grafica 13. 5 Etapa de la metodología.- Creación propia



Grafica 14. 6 etapa de la metodología.- Creación propia

8.
Conclusiones y resultados.

No se puede decir cabalmente que el prototipo al que se llegó está cumpliendo las normas definidas para un producto sustentable puesto que la materia prima son los plásticos a pesar de que reemplaza los materiales textiles que dejan una gran cantidad de residuos contaminantes y más aún, si hablamos del sistema de la moda rápida , con este trabajo se logra demostrar el nivel de "cero desperdicios" al emplear esta tecnología .La degradación de los plásticos puede darse a 200° C y su ciclo puede terminar de muchas maneras en el tiempo pero mientras eso ocurre, han migrado al suelo, al agua y son comidos por distintos animales en la cadena alimenticia, lo que no es halagüeño para mis propósitos pero en esta experimentación pueden usarse plásticos biodegradables de corta vida como agente contaminante para lo que este proyecto necesitará otra etapa d e investigación en el futuro.

8.1 Se abordó satisfactoriamente el vacío de conocimiento sobre tecnologías de impresión 3D como modo alternativo en cierto grado sostenible para el diseño y construcción de prendas de vestir a partir de la profundización temática (Búsqueda de referentes y textos académicos, asesoría con expertos y acercamiento a los prestadores de servicio a nivel local).

8.2 Se cumplió el proceso metodológico experimental como se puede demostrar en el modelo inicial , el Vestido drapeado sobre Gabarit con las flores de anís cortadas a láser en poliestireno . Esta primera aproximación aporta a la exactitud en un proceso de diseño donde tiene participación la construcción de prendas de vestir en materiales y métodos no convencionales.

8.3 La impresión de la superficie con la tecnología 3D para plásticos , modelado por deposición fundida (FDM) fué satisfactoria para las piezas y módulos desarrollados en Rhino + Grasshopper.

8.4 Se llegó al prototipo proyectado utilizando las piezas impresas en 3D , restringidas a la demostración de medio cuerpo armado con el fin de demostrar la validación de la hipótesis.

Resultados de las etapas

Resultado de la experimentación con las frutas y verduras

Se pudo observar que el carambolo al ser cortado transversalmente tenía una forma similar a la de una estrella con cortes muy definidos en contraste con las demás, sin embargo, no cumplía con todos los requisitos que se necesitaban.

Tomando en cuenta los resultados de este experimento se hizo una búsqueda de frutas, verduras, flores y especias que cumplan con los requisitos buscados para hacer la pieza madre del artefacto vestimentario.

Se escogió el anís estrellado por su morfología geométrica ya que esta especia cumplía con todos los requisitos buscados, además de que es una especia muy usada en la gastronomía colombiana, en la elaboración de los licores y en la panadería.

Resultados experimentación con calcos

Con la pieza madre escogida se hacen calcos, fotocopias y cortes con el anis estrellado para ver que formas de unirla se podían encontrar, también se cortó en acetato para observar el calibre que debía tener en la impresión 3D.

Trabajo en el fabstudio

En el fabstudio con el módulo de la pieza se le hacen correcciones y ajustes a la pieza madre, para que en la impresión salga bien y no se dañe en el momento de imprimirla. Con estas piezas se drapea en el Gabarit.

Estas 3 primeras investigaciones en conjunto permitieron sacar la pieza madre y verificar las medidas de la misma para imprimirla y ver esta como se comportaba en el gabarit, lo cual me dio una forma para trabarlo y ver qué factores se debían tener en cuenta que podían influir en la impresión 3D, como el que todas las piezas deben de estas unidas para poder formar la superficie del crop top.

Impresión 3D-tiempo

Una de las desventajas que tiene la impresión 3D es el tiempo ya que está actualmente sigue siendo muy demorada, en el proyecto esta parte es crucial a la hora de materializar la prenda, porque puede tardar meses si esta es muy compleja. Aquí influyen factores como el tipo de material e impresora, el tamaño del crop top y la complejidad del diseño.

Escaneo del Gabarit

En esta parte del proceso se escaneo con el AutoCAD el cabaret, este paso el cual es muy largo e importante, por la reparación de la malla, me permitió “drapear” en el programa rinconeros más adelante este paso es sumamente importante porque permite trabajar ya con un cuerpo con medidas específicas en este caso con el cabaret femenino talla 8. El tiempo es vital en este paso al igual que ser muy precisos en la toma de medidas de las líneas del diseño.

Acceso-cierre-unión

En esta parte de la investigación se hace un rediseño de la prenda, en donde se evalúan aspectos como el cierre y unión de las piezas, en esta parte con el equipo del fabstudio se crean varias propuestas unión en donde además se debía tener en cuenta que caída debían tener para armar la prenda, que tan fácil o difícil de armar debía ser, si se podía imprimir en la impresora la cual tiene un área específica para poder trabajar y el material en que se debía imprimir, ya que este último debe tener flexibilidad para adaptarse al cuerpo.

9.Banco de imagenes del proceso

Figura 20. Corte transversal de carambolo. Imagen propia

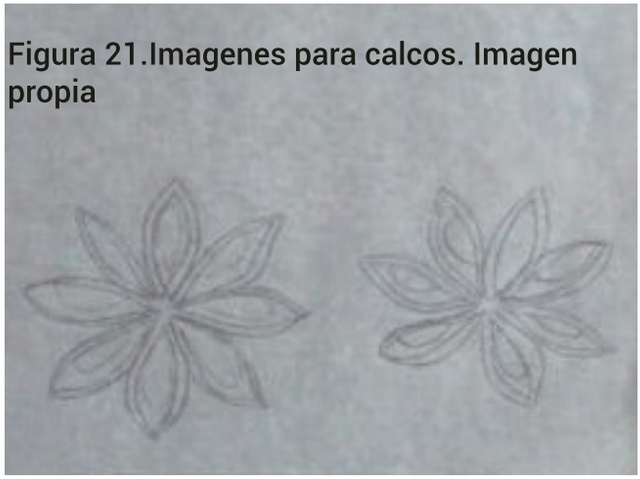


Figura 21.Imagenes para calcos. Imagen propia

CALCOS

Figura 22.Acetato cortado a laser para identificar el calibre de la impresión 3D.

EXTRACCIÓN DE FORMA Y MODULACIÓN

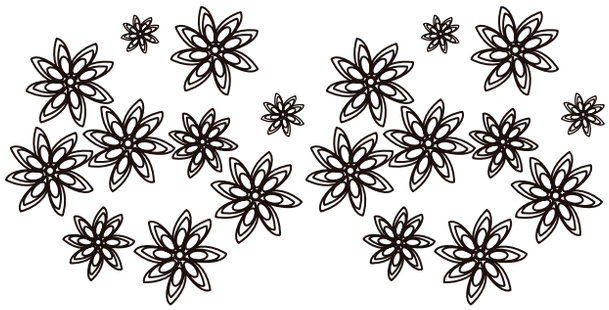


Figura 23. Modulo en vector en ilustrator. imagen propia.

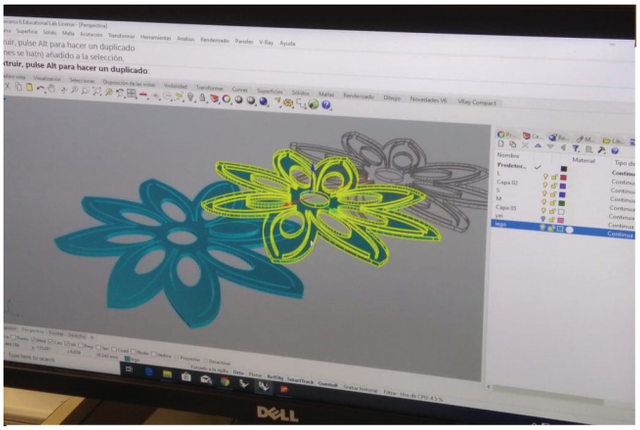
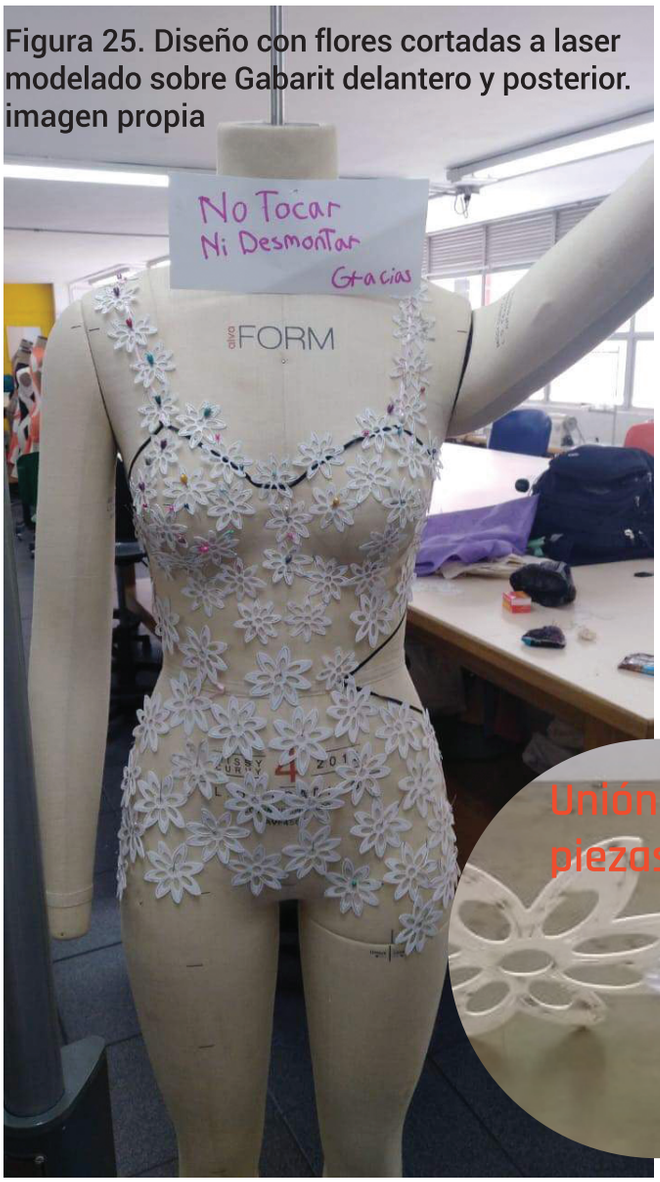
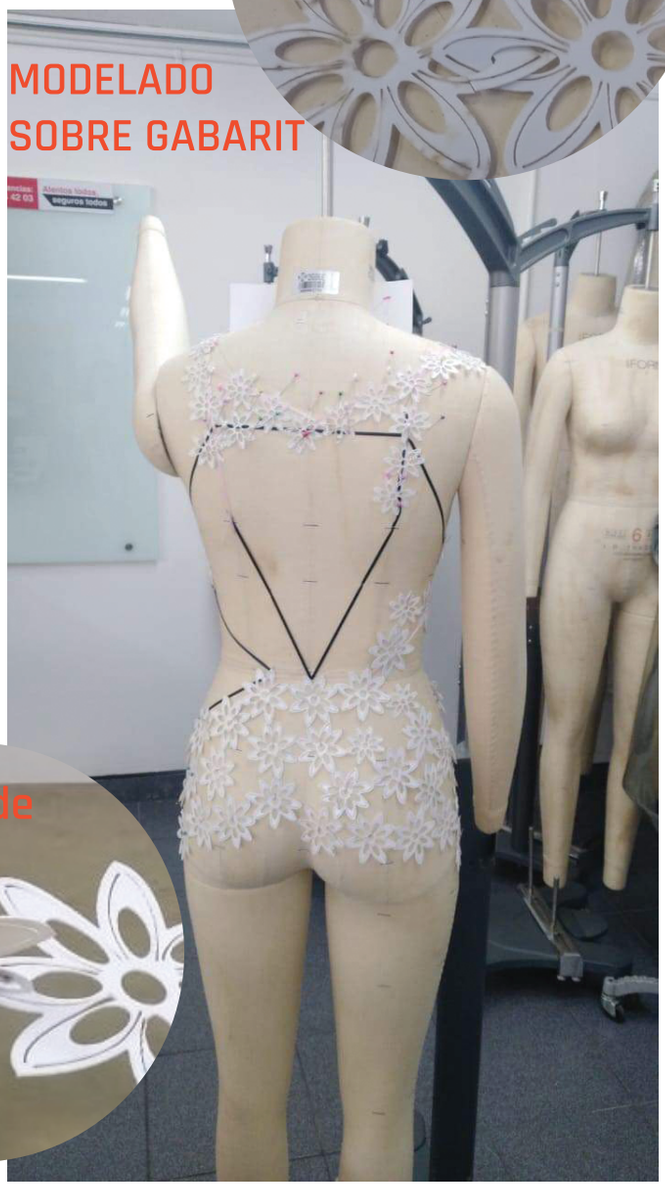


Figura 24. Diseño con flores en 3D digital. imagen propia

Figura 25. Diseño con flores cortadas a laser modelado sobre Gabarit delantero y posterior. imagen propia





Escaneo

Figura 26. Escáneo de gabarit con escaner del alta precisión.imagen propia

Figura 27. Elaboración de malla para volverla en un objeto soliodo y hueco.imagen propia

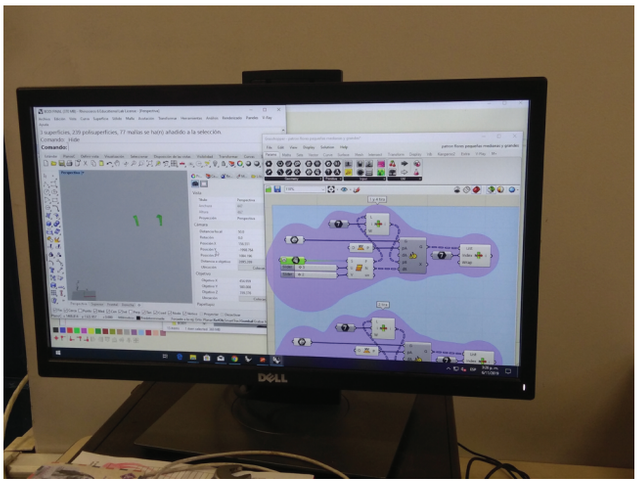


Figura 28. Proceso en Grashopper para reparar la malla.imagen propia

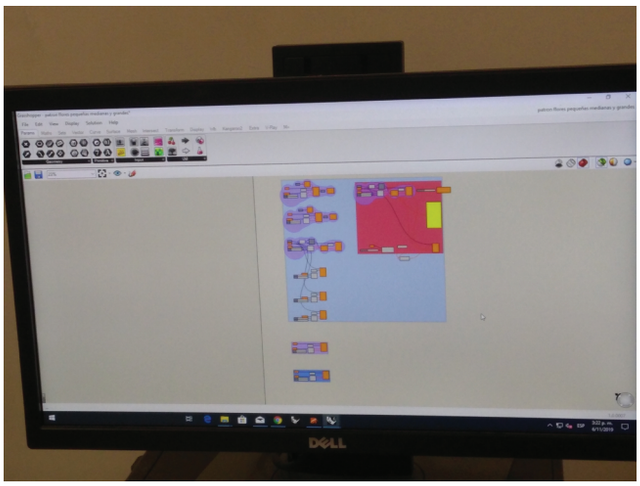


Figura 29. Proceso en Grashopper para reparar la malla.imagen propia

Elaboración de malla 3D

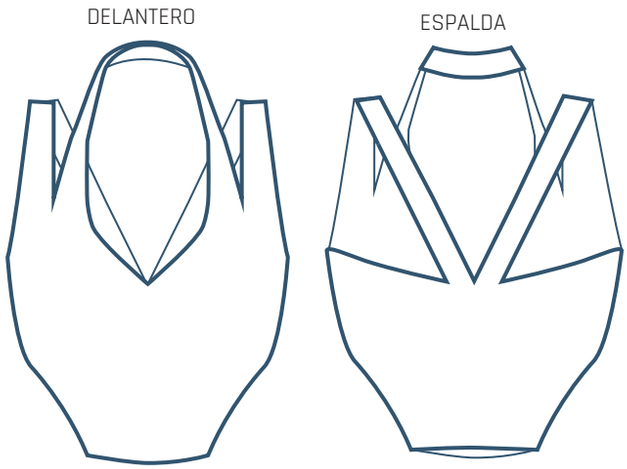


Figura 30. Rediseño de vestido a crop top para eficiencia en impresión.imagen propia

Re-Diseño

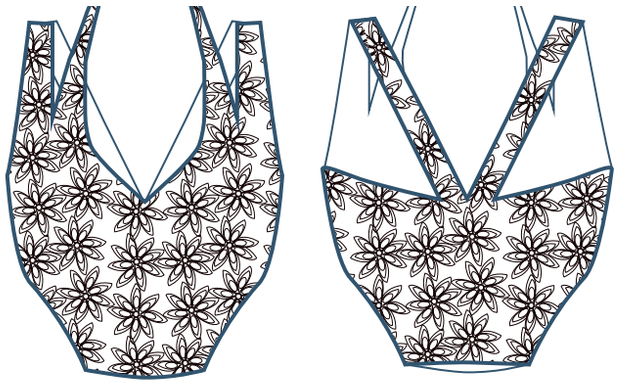


Figura 31. Rediseño de vestido a crop top- con textura de anís.imagen propia

Diseño en 3D

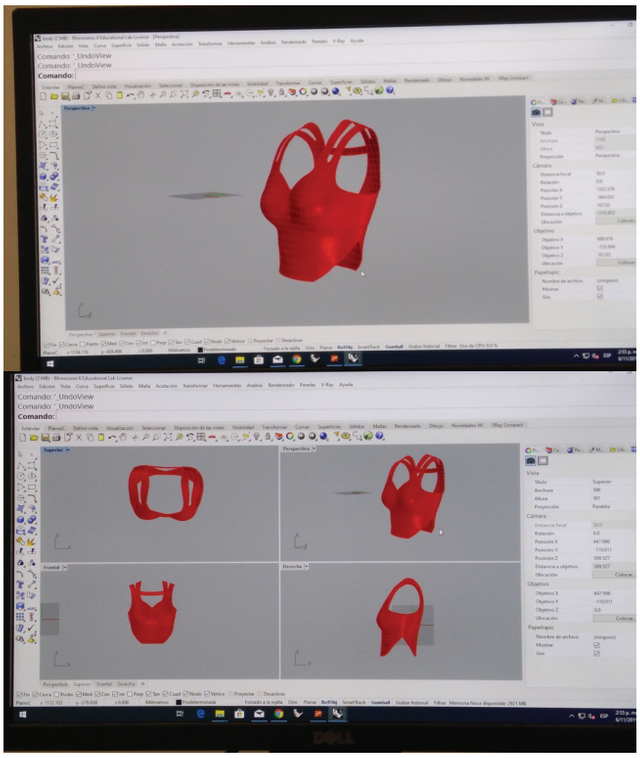


Figura 32. Elaboración de diseño en 3D EN Rhino ceros.imagen propia

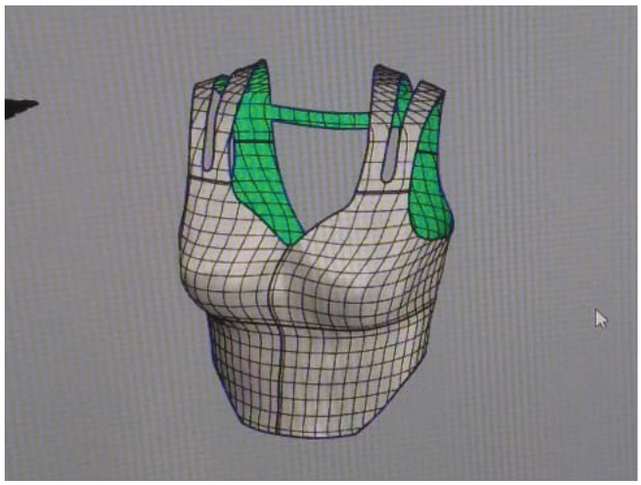


Figura 33. Delimitación de cortes del diseño. imagen propia

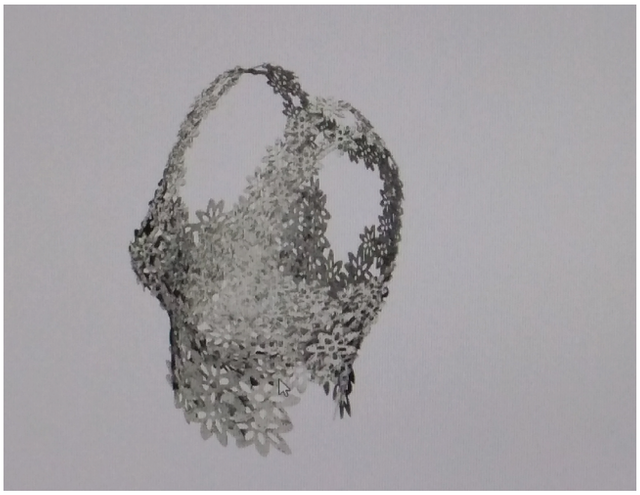


Figura 34. Diseño en 3D con textura vista costado. imagen propia

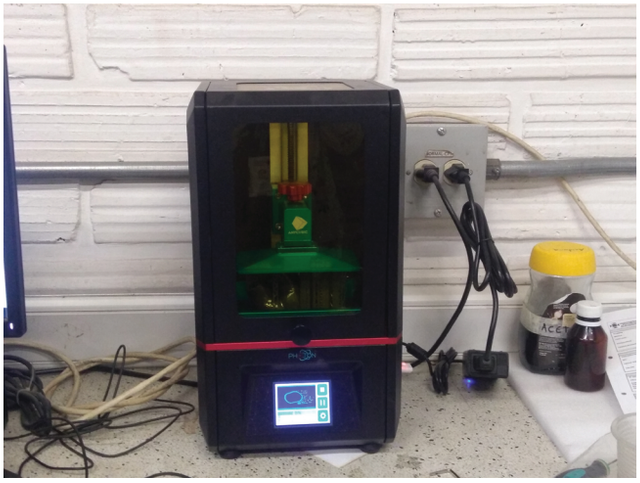
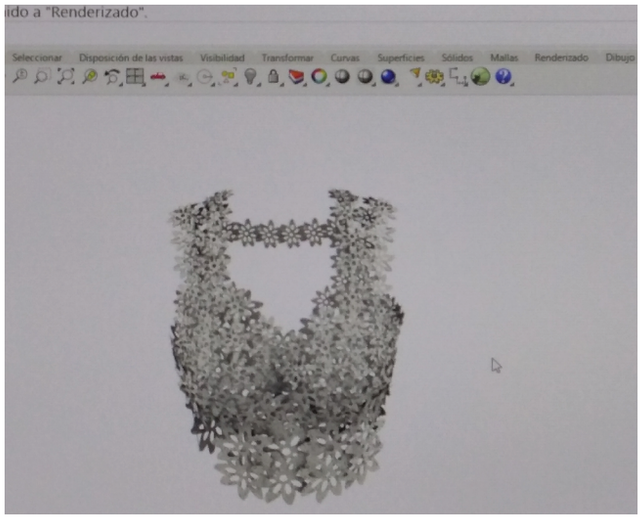


Figura 36. Impresion 3D del prototipo. imagen propia

Impresión en 3D

Diseño Final en 3D

Figura 35. Diseño en 3D con textura vista frontal. imagen propia



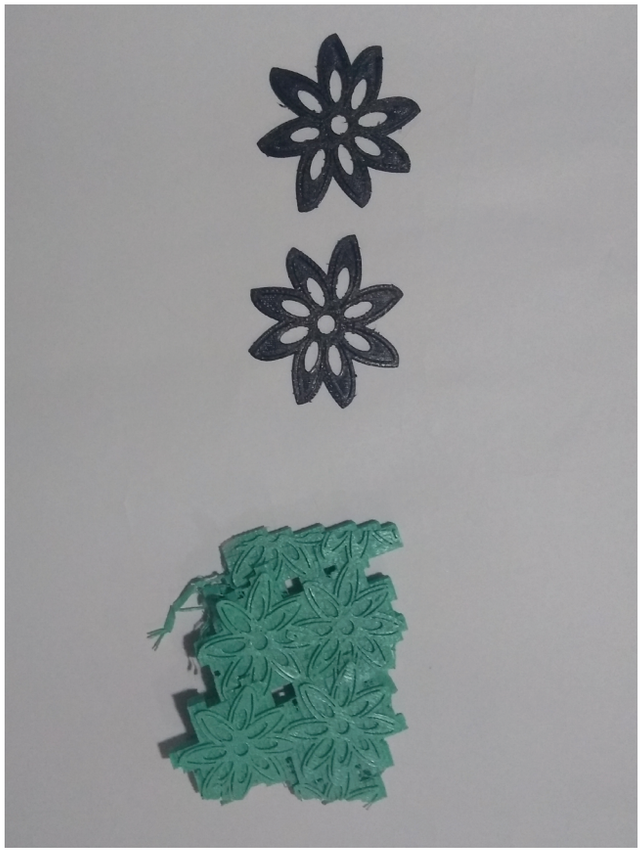


Figura 37. Piezas en impresión 3D. imagen propia

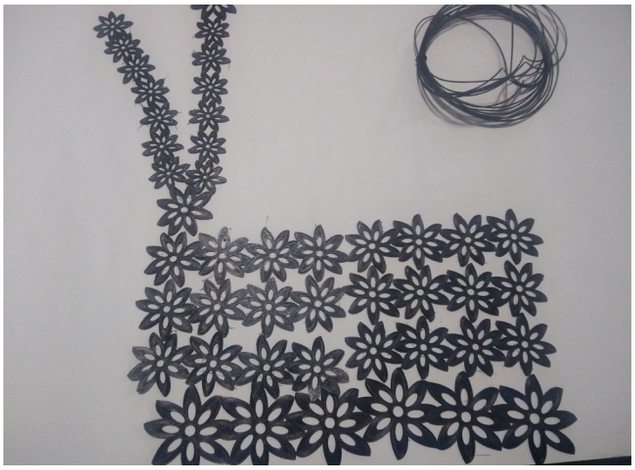


Figura 38. Piezas en impresión 3D. imagen propia

Figura 39. Ensamble de piezas en impresión 3D. imagen propia

Ensamble sobre gabatit

Figura 40. Prototipo final, vita lateral. imagen propia

Figura 41. Prototipo final, vita delantera. imagen propia

Prototipo final en impresión 3D

10. Bibliografía

https://ehef.id/post/global-challenges-and-opportunities-fashion
https://www.oei.es/historico/decada/index.php
https://thegreenhubonline.com/2019/02/20/circular-and-sustainable-fashion-masterclass/
https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/7207/Fern%C3%A1ndez%20Matilla%2C%20Mar%C3%ADa%20Del%20Arrabal.pdf?sequence=1 (Te mando el texto al correo esta muy interesante)
https://www.earthpledge.org/
https://www.researchgate.net/profile/David_Torreblanca
http://www.wwf.org.co/about_us/programa_colombia_/
(Moreno Duarte, E , (2015),accesso https://www.academia.edu/24757662/Impresoras_3d)

*I.Gibson et al., Additive manufacturingTechnologies, DOI 10.1007/978-1-439-2013-3_17
Springer Science+Business Media New York 2015

https://formlabs.com/blog/fdm-vs-sla-vs-sls-how-to-choose-the-right-3d-printing-technology/
(https://www.oei.es/historico/decada/index.php)
[Fuente: Fernández Matilla, María del Arrabal (2017) , Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Universidad de León]
(https://www.oei.es/historico/decada/index.php)
(The Business of Fashion y McKinsey&Company, 2016, 2017).
1 Una Startup es una empresa de nueva creación con opciones de crecimiento y escalabilidad
2 VillageLuxe (https://villageluxe.com/)
3 Grailed (https://www.grailed.com/)
4 Stitch Fix (https://www.stitchfix.com/)
(Fuente: https://www.earthpledge.org/

Bibliografia de imagenes

Figura 1. Campaña de Nike de zapatillas de PET reciclado.
Fuente: https://www.expoknews.com/ejemplo-de-sustentabidad-corporativa-nike/
Figura 2. Tenis Adidas construido con materiales reciclados impreso en 3D Fuente:https://www.semana.com/vida-moderna/articulo/tenis-adidas-construidos-con-residuos-del-oceano/453836-3
Figura 3. Liberty Leading the People. Fuente: https://courses.danitpeleg.com/
Figura 4. Vestido de malla totalmente articulado llevado por Dita Von Teese Fuente:https://www.fayerwayer.com/2013/03/dita-von-teese-luce-el-primer-vestido-impreso-en-3d-inspirado-en-la-sucesion-de-fibbonaci/
Figura 5. Primer vestido elaborado con piezas 3D "SKELETON", Fuente: Irisvanherpen.com
Figura 6. Colección wondrously foto de Lidi Naturae y Jean Baptiste Mondino. Fuente: Irisvanherpen.com
Figura 7. Exhibición En el Museo Metropolitano de arte de Nueva York 2016. Fuente: Irisvanherpen.com
Figura 8. Prototipo de Verónica Betancur. Imagen de Verónica Betancur
Figura 9. Trabajo de tallado de morfologías. Fuente: Foto by David Torre Blanca
Figura 10. Rio de Asia contaminado, niño expuesto a sustancias toxicas. Fuente: https://ehef.id/post/global-challenges-and-opportunities-fashion
Figura 11. Impresora 3d. https://www.oaloo.com.br/impressao-3d-fdm/
Figura12. Impresión 3D para la recuperación de extremidades lesionadas, en reemplazo al yeso convencional. Fuente: https://3d-p.eu/wp-content/uploads/2018/08/IO3_3DP-courseware_ES.pdf
Figura 13. Esquema de sostenibilidad. Fuente: https://garantiascomunitarias.com/sostenibilidad
Figura 14. Marca de Singapur invitando al consumo, responsable. Fuente: by Jason Blackeye on Unsplash. https://unsplash.com/photos/3YW2jxSbIE8
FIG. 15. Mujeres operarias de maquila en fábrica de ropa en Camboya. Foto: Mak Remis
Fuente: https://www.mochni.com/how-does-fast-fashion-relate-to-climate-change/
Fig.16. H & M una de las empresas de fast fashion más grandes del mundo. Fuente: by Fernand De Canne on Unsplash. https://unsplash.com/photos/2fNMdA6a5ck
FIGURA 17. Editorial de 12NA. Fuente: https://store.docena.net/
Figura 18. Semilla anís estrellado. Fuente: By hugo-aitken on unsplash https://unsplash.com/photos/Pmes9fOQ640
Figura 19 Forma en close up de anís estrellado. Fuente: By Mae Mu on Unsplash https://unsplash.com/photos/1RrszXCTq5U