



**Ciencia Latina**  
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2024,  
Volumen 8, Número 4.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i4](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4)

## **PROTOTIPO DE DESTEJEDORA PARA LA INDUSTRIA TEXTIL**

**PROTOTYPE OF WEAVING MACHINE FOR  
THE TEXTILE INDUSTRY**

**Edgar Sarabia Lugo**

Tecnológico Nacional de México Campus ITSOEH, México

**Nelly Ana Laura Jiménez Zúñiga**

Tecnológico Nacional de México Campus ITSOEH, México

**Benito Armando Maturano Maturano**

Tecnológico Nacional de México Campus ITSOEH, México

DOI: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i4.12553](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12553)

## Prototipo de Destejedora para la Industria Textil

**Edgar Sarabia Lugo<sup>1</sup>**

[esarabia@itsoeh.edu.mx](mailto:esarabia@itsoeh.edu.mx)

<https://orcid.org/0000-0003-0383-5436>

Tecnológico Nacional de México  
Campus ITSOEH  
México

**Nelly Ana Laura Jiménez Zúñiga**

[njimenez@itsoeh.edu.mx](mailto:njimenez@itsoeh.edu.mx)

<https://orcid.org/0000-0002-9985-6874>

Tecnológico Nacional de México  
Campus ITSOEH  
México

**Benito Armando Maturano Maturano**

[bmaturano@itsoeh.edu.mx](mailto:bmaturano@itsoeh.edu.mx)

<https://orcid.org/0000-0001-6250-6339>

Tecnológico Nacional de México  
Campus ITSOEH  
México

### RESUMEN

Se realiza el diseño de un dispositivo capaz de destejer los lienzos a nivel mecánico y estético, mediante el uso de software de diseño mecánico tomando en cuenta las medidas de piezas comerciales, para lo cual se realizaron las pruebas por medio de simulación virtual que permite el software utilizado, con respecto a la funcionalidad y ensamble de piezas, así como el desempeño del mecanismo para determinar que no haya interferencia entre las piezas y que estas no sufran fracturas o alguna malformación al ejecutar las actividades que pueda convertirse en problema de diseño y funcionalidad; con este análisis se pretende obtener un prototipo funcional el cual pueda ser impreso con PLA el cual logre ejecutar las actividades esperadas en una menor escala y para que en un futuro, a mediano plazo puede construirse en tamaño real y funcional con el fin de reproducir en línea y sea comercializable para las distintas empresas del giro textil de la región. Impactando en la reducción de los residuos atendiendo al PRONACES de Agentes tóxicos y procesos contaminantes ya que pretende reutilizar recursos en los procesos de la industria textil.

**Palabras clave:** prototipo, diseño, PRONACES

---

<sup>1</sup> Autor principal

Correspondencia: [esarabia@itsoeh.edu.mx](mailto:esarabia@itsoeh.edu.mx)

# Prototype of Weaving Machine for the Textile Industry

## ABSTRACT

The design of a device capable of unweaving the canvases at a mechanical and aesthetic level is carried out, through the use of mechanical design software taking into account the measurements of commercial pieces, for which the tests were carried out through virtual simulation that allows the software used, with respect to the functionality and assembly of parts, as well as the performance of the mechanism to determine that there is no interference between the parts and that they do not suffer fractures or any malformation when executing the activities that could become a design and functionality problem. ; With this analysis, the aim is to obtain a functional prototype which can be printed with PLA which can execute the expected activities on a smaller scale and so that in the future, in the medium term, it can be built in real and functional size in order to reproduce in line and is marketable for the different textile companies in the region. Impacting the reduction of waste in accordance with the PRONACES of Toxic Agents and Polluting Processes since it aims to reuse resources in the processes of the textile industry.

**Keywords:** prototype, design, PRONACES

*Artículo recibido 13 junio 2024  
Aceptado para publicación: 15 julio 2024*



## INTRODUCCIÓN

La industria textil en México es importante debido a que impacta en la economía del país representando el 7.5% del PIB de la manufactura nacional (Hinojosa, 2024), considerando igualmente aspectos culturales debido a la tradición textil mexicana ya que es variada con respecto a técnicas y diseños reconocidos internacionalmente, la cual comienza antes de la colonización de los españoles (Iniciativa Textil, 2020), pues ya se fabricaban prendas derivadas de productos naturales; es una industria muy próspera debido a que es una fuente generadora de ingresos que demanda el uso de diversos insumos; Lo cual impacta directamente en la competitividad y en la necesidad de recurrir a la ciencia y la tecnología para innovar los procesos que mejoran la funcionalidad, comodidad y utilización óptima de los recursos, abriendo así la posibilidad de áreas de oportunidad en realizar investigación para realizar el diseño y fabricación de maquinaria y equipo textil.

Al realizar investigación en México, se deben considerar los PRONACES, los cuales desarrollan ejes programáticos y de articulación de la Ley General, para atender las medidas de la prevención, atención y solución de problemáticas nacionales y el acceso universal al conocimiento y sus beneficios sociales (García, 2024), con el objetivo de articular y promover esfuerzos organizados de investigación humanística y científica, desarrollo tecnológico e innovación orientados a diagnosticar, prospectar y proponer a las autoridades competentes, acciones y medidas mencionadas anteriormente; este proyecto atiende directamente al de Agentes tóxicos y procesos contaminantes (DOF, 2023).

Según la SEMARNAT, en México se desechan más de 12 mil toneladas de residuos textiles a diario y solo se recicla el 2%, es de ahí que surge la necesidad de buscar soluciones enfocadas en la reducción de los residuos para un uso más eficiente y responsable de los materiales que se usan en la industria textil. El tejido de punto es un método para convertir hilo en tela, el cual consiste en pasar un hilo a través de otro hasta formar el lienzo de tela; según Hilados de Alta Calidad (Flores, 2020), A nivel industrial se utilizan máquinas sofisticadas de alta velocidad, el tejido de punto mueve billones de dólares y emplea cientos de miles de personas y básicamente existen dos tipos de tejido de punto: por trama, conocido como tejido circular y por urdimbre, incluyendo Tricot y Raschel.



Según la Norma ASTM D5430, el sistema de clasificación de 4 puntos especifica un método para establecer una clasificación numérica a partir de una inspección visual, el cual es el más utilizado en la industria de la confección, ya que determina las características para suministro, criterios y tolerancias (VTRUST, 2024); es así que debido a que en diversas ocasiones al elaborar lienzos de tejido punto, cuando se presenta una imperfección o defecto se convierte en un problema de calidad, pues no cumple con el estándar requerido de ser un lienzo. Impactando en la necesidad de diseñar un prototipo que logre recuperar los recursos la materia prima, en este caso, hilo, de los lienzos defectuosos.

El desarrollo del diseño de un prototipo de una destejadora textil capaz de destejer los lienzos, a nivel mecánico y estético, permitiendo la determinación de ideas para su creación, con la elaboración en el software de diseño asistido SolidWorks®, en donde se desarrollará los componentes que contendrá el prototipo, tomando en cuenta las dimensiones, así como las pruebas por medio de la simulación virtual que permite el software, acorde a la funcionalidad y ensamble de las piezas, el desempeño del mecanismo para determinar que no exista interferencia entre las piezas y que estas no sufran fracturas o malformación al ejecutar las actividades, previniendo así problemas de diseño y funcionalidad. El diseño según Mendoza (2020) conlleva a tres niveles de creaciones: el primero cuando se concibe el producto como una idea en mente, el segundo cuando se plasma en un boceto o plano su configuración y un tercer nivel, cuando se crea de forma tangible a través de prototipos funcionales (Mendoza et al., 2020)

Según Mercado (2020), El Diseño Asistido por Computadora consiste en la utilización de programas utilizando un ordenador con la finalidad de crear, modificar, analizar, optimizar y documentar representaciones gráficas bidimensionales y tridimensionales de objetos reales o en proyecto. Todo esto con la finalidad de aumentar y optimizar la productividad del diseñador, el CAD, se convierte en la habilidad del dibujo técnico, con el uso de efectos especiales y animación, permitiendo tener una visión virtual de las piezas.

El diseño conceptual en el diseño de nuevos productos, se considera una etapa de síntesis, donde se utilizan representaciones de diseño como el boceto y sus diversas tipologías para asistir al proceso cognitivo relacionado con la creación, y las acciones de exteriorizar, explorar y registrar las primeras; es la etapa temprana donde se definen aspectos claves del producto final.



El enfoque sistémico aborda dicha fase a través de un modelo de desagregación teórica de los atributos del producto y su asociación a geometrías que las representen, sirviendo de base para realizar la exploración de la propuesta conceptual.

La investigación en torno al origen de las diversas tipologías de boceto demuestra que se nombran en función de su propósito más que en su instrumentalización técnica. El modelo de abocetado concurrente planteado busca ser un modelo ampliado del modelo sistémico para el diseño conceptual que asocia el uso de las tipologías de boceto a las diversas etapas del modelo para facilitar y apoyar visualmente los procesos cognitivos y la toma de decisiones en etapas teóricas iniciales, poco definidas y muy abstractas.

## **METODOLOGÍA**

El tipo de investigación realizado fue exploratorio ya que este se realiza para examinar una cuestión poco estudiada o no investigada y para indagar sobre un tema innovador que requiere de nuevas expectativas. Debido a que el prototipo a desarrollar es innovador pues no existen más maquinarias en el mercado que realizan la actividad proyectada en esa forma o diseño.

El diseño aplicado fue experimental debido a que se consideran diversas variables que forman parte del prototipo vinculados entre sí, así mismo, la metodología sistémica que plantea el análisis bajo descomposición de los subsistemas fundamentales del diseño, forma, función, ergonomía en volúmenes, superficies y límites de contorno, como divisiones capaces de incorporar todos los valores integrantes del diseño, dando lugar a un modelo conceptual de formulación por objetivos, generalizable al análisis de cualquier producto.

Con la técnica de boceto, el cual, al ser un tipo de dibujo, hereda ciertas características propias de la representación, donde desde el punto de vista material, toma los medios operativos y a su vez el conceptual, la construcción de la imagen estática, con técnicas constructivas que emplea la perspectiva para generar una ilusión de especialidad: volumetría e isometría.

El boceto es una de las principales herramientas para plasmar un diseño conceptual, el cual emplea la técnica y los principios del dibujo para representar y simular una realidad en su condición volumétrica y espacial en un entorno bidimensional. Goel (1995) considera al boceto como el primer paso del proceso de diseño para externalizar y visualizar ideas en un nivel individual, el cual es rápido, con estructura secuencial.



El cual, más allá de la calidad del resultado y su nivel de realismo, es el apoyo fundamental que establece este medio a niveles cognitivos en el proceso mental llevado a cabo durante el diseño.

El diseño mecánico Busca crear productos que permitan satisfacer una necesidad en específico. Un sistema mecánico está formado por varios elementos mecánicos, y, piezas móviles que transmiten potencia y movimiento, por lo que el diseñador debe tener la capacidad de diseñar elementos individuales e integrarlos en un sistema coordinado, respondiendo a las necesidades del "cliente" de acuerdo a lo que indica Herrera (2023). Para el Diseño de prototipo de un producto cuenta con propiedades específicas según sus necesidades, tomando en cuenta las necesidades principales del producto y posibles especificaciones Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc. (2023). Se evaluaron las principales características del prototipo para posteriormente poder elaborar una maquina funcional. Para esto se realizaron varios diseños acordes a los requerimientos del producto los cuales se concretaron en un plano.

El Plano o Dibujo, permite crear planos de las vistas de los modelos o ensamblajes de forma automática y en muy poco tiempo. El módulo permite obtener proyecciones ortogonales, secciones y cortes, acotación, lista de materiales, vistas explosionadas, entre otras muchas funciones. Hernández (2016) El Ensamblaje. Está formado por un entorno de trabajo preparado para crear conjuntos o ensamblajes mediante la inserción de los modelos 3D creados en el módulo Pieza. Los ensamblajes se definen por el establecimiento de relaciones geométricas entre las piezas integrantes.

Las pruebas de funcionamiento de acuerdo a Álvarez (2023) constituyen un aspecto fundamental en el ciclo de desarrollo, dado que van a evidenciar que el software y los productos asociados cumplen con los requisitos (funcionales y no funcionales), satisfacen los estándares, prácticas y convenciones, y responden a sus objetivos comerciales y las expectativas de las partes interesadas. Todo esto con la finalidad de mandar a impresión en 3D, la cual es una nueva tecnología emergente que permite crear objetos mediante la formación de capas de material. Hervás (2022); es el proceso de creación de objetos mediante el depósito de capas de material unas sobre otras. La impresión 3D se denomina fabricación aditiva (AM) en lugar de los métodos sustractivos tradicionales, como el fresado CNC, cuando se utiliza para la producción industrial.

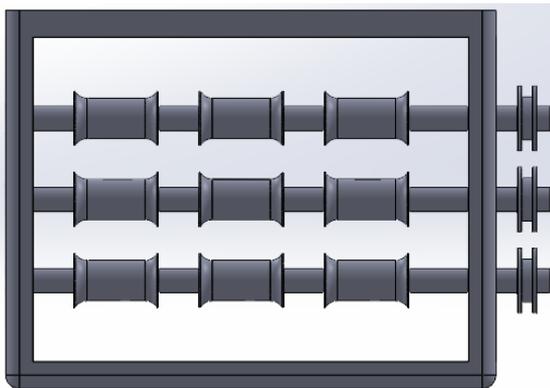


## El diseño de la destejedora consistió en las siguientes fases

**Fase 1. Realizar bocetos del prototipo.** Realizados a mano alzada con la finalidad de dibujar los elementos que conforman el prototipo de acuerdo a las necesidades que se tienen de destejer un lienzo de tela.

**Fase 2. Diseño mecánico de componentes en el software SolidWorks.** Donde mediante el uso de software de diseño mecánico se toman en cuenta las medidas de piezas comerciales, que formarán parte de los componentes. Deben ser elementos mecánicos y piezas móviles que transmiten potencia y movimiento tanto de manera individual como en conjunto, los cuales formarán parte del prototipo con sus características y especificaciones respecto a medidas, materiales y tolerancias para posteriormente ensamblar y obtener el prototipo y los planos de cada una de las piezas para la impresión en 3D y en un futuro mandarlas mecanizar o adquirir de línea, para su fabricación real.. como se muestra en la Ilustración 1 sobre el diseño mecánico de la destejedora.

**Ilustración 1** Diseño mecánico

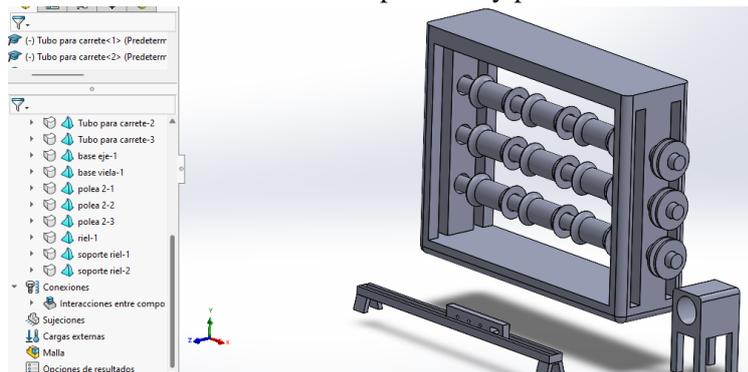


Fuente: Elaboración propia (2024)

**3. Simulación del ensamble en Software software SolidWorks;** donde con el mismo software se realiza una simulación virtual la cual permite observar el desempeño del mecanismo, para determinar que no existe interferencia entre los componentes o que no se fracturen o sufran malformación alguna o fricción excesiva. Considerando así las pruebas de funcionamiento del prototipo las cuales constituyen un aspecto fundamental en el ciclo de desarrollo, ya que el software y los productos asociados cumplen con los requisitos (funcionales y no funcionales), los cuales satisfacen los estándares, prácticas y convenciones, y responden a sus objetivos comerciales y las expectativas de los interesados.

Al tener cada una de las piezas por separado y posteriormente ensamblar para obtener el prototipo final se realizaron las pruebas básicas de rodamientos, tensión, compresión, rupturas, que formarán parte de las operaciones del dispositivo, por medio de simulación virtual para cada una de las piezas y así observar su funcionalidad y posibles fallas. Validando así los parámetros requeridos para cada una de las piezas y elementos del prototipo. Dichos ensambles y pruebas se muestran en la siguiente imagen, Ilustración 2, de cómo se visualiza en el software SolidWorks.

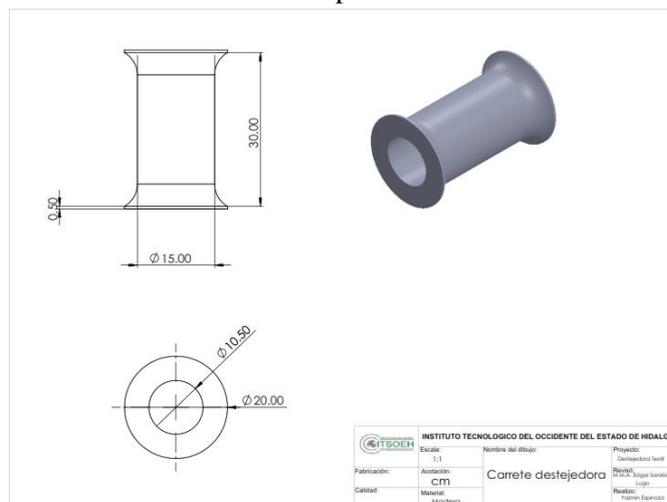
**Ilustración 2** ensamble de componentes y pruebas en SolidWorks



Fuente: Elaboración propia (2024)

**4. Realizar los planos y ensambles de la máquina en piezas 3D en el software SolidWorks.** Posterior al diseño y la simulación, se crean los planos acorde a las vistas de los modelos o ensamblajes, obteniendo proyecciones ortogonales, secciones, cortes, acotación, lista de materiales, vistas explosionadas, entre otras, que servirán como referencia a las especificaciones. Como se muestra en la Ilustración 3.

**Ilustración 3** Plano de componentes



Fuente: Elaboración propia

**5. Impresión en 3D del prototipo con PLA,** En la impresión del prototipo se considera la Impresora 3D Ender 3 pro con el uso de PLA. Donde el filamento PLA es un polímero respetuoso con el medio ambiente ya que su materia prima está basada en el almidón de maíz, raíces de tapioca o caña de azúcar; y es utilizado para la impresión en 3D, con la ventaja de que de acuerdo a sus propiedades, combinado con la velocidad de impresión, se obtienen bordes muy definidos, resistentes, flexibles y baja inflamabilidad.; y la impresora Creality Impresora 3D Ender 3 pro Totalmente de código Abierto tamaño de impresión 220 x 220 x 250 mm y Creality Impresora 3D Ender-3 V2, tamaño de impresión 220 x 220 x 250 mm.

**Ilustración 4** Impresora 3D Ender 3 pro



Fuente: tomada de Creality. com (2024)

**Ilustración 5** Impresora 3D Ender-3 V2



Fuente: tomada de Creality. com (2024)

Cada componente fué impreso acorde al diseño y se ensambla de acuerdo al plano para verificar la combinación de estos, como se muestra en las siguientes Imágenes Ilustración 6.

### **Ilustración 6** Impresión de componentes- Marco



Fuente: Elaboración propia (2024)

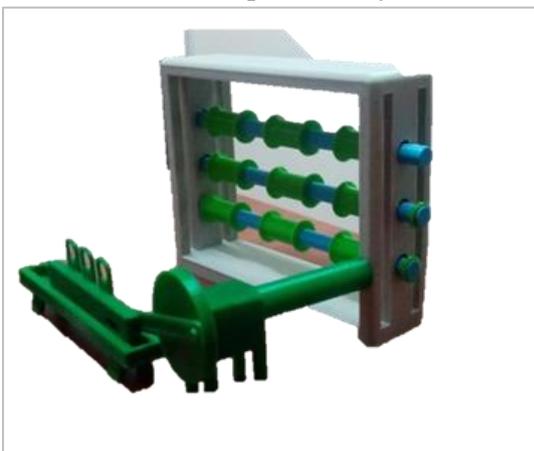
### **Ilustración 7** Impresión de componentes- Biela



Fuente: Elaboración propia (2024)

6. Construir la máquina, a través de los planos. Posterior a la impresión de los componentes, se ensamblan, acorde a los planos generados, permitiendo así obtener de manera física el prototipo.

### **Ilustración 8** Prototipo de destejadora



Fuente: Elaboración propia (2024)

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El proceso de diseño de un nuevo prototipo siempre es un constante reto para el diseñador, quien se enfrenta a tener una idea en un boceto para posteriormente pasarla a un software de diseño en el cual se tienen que colocar medidas para posteriormente ensamblar y hacer un análisis de dicho ensamble y tomar en cuenta todas las características necesarias para el funcionamiento correcto, y al mismo tiempo el materializar dicha idea que ya se tuvo en un boceto y en un plano listo para fabricarse, que es el siguiente reto a superar, ya que la manufactura en cualquier nivel tiene un grado de dificultad el cual dependiendo del proceso se debe tomar de diferente perspectiva para lograr materializar la idea que se tuvo en un inicio y al enfrentarse a la manufactura es cuando surgen diferentes contratiempos que no se tenían en cuenta cuando se realiza el diseño, por lo tanto se debe de buscar la forma que manufacturar y si no es posible volver a diseño para realizar modificaciones para lograr materializar la idea.

## **CONCLUSIONES**

El prototipo es capaz de destejer los lienzos a nivel mecánico y estético, tomando en cuenta las medidas de piezas comerciales para su fabricación, tomando en cuenta las pruebas que se realizaron por medio de simulación virtual que permite el software utilizado, dando como resultado la funcionalidad y ensamble de piezas, así como el desempeño del mecanismo, determinando que no hay interferencia entre las piezas y que estas no sufren fracturas o alguna malformación al ejecutar las actividades que pueda convertirse en problema de diseño y funcionalidad; con este análisis se pudo obtener un prototipo funcional el cual fue impreso con PLA y logre ejecutar las actividades esperadas en una menor escala y para que en un futuro, a mediano plazo puede construirse en tamaño real y funcional con el fin de reproducir en línea y sea comercializable para las distintas empresas del giro textil, se pretende tener el impacto suficiente en el sector textil para la creación de un equipo de tamaño industrial y que este equipo pueda ser de utilidad para las empresas de las regiones Tepeji, Tula, Tezontepec, Mixquiahuala, Progreso, Actopan, etc. Donde se tienen empresas pertenecientes al giro textil.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez, M.L., Sarachaga, I., Burgos, A., Iriondo, N. 2023. Gemelo funcional para pruebas del software de sistemas de producción automatizados. XLIV Jornadas de Automática, 831-836.

<https://doi.org/10.17979/spudc.9788497498609.831>

Benites, J. J. L. (2022). Reivindicando el boceto a mano alzada como esencia del diseño en la arquitectura. *Ciencia Latina*, 6(3), 3690-3705. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i3.2492](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i3.2492)

DOF. (2023, June 29). *LINEAMIENTOS para la operación de los Programas Nacionales Estratégicos del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías*. Diario Oficial de La Federación.

[https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5693775&fecha=29/06/2023#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5693775&fecha=29/06/2023#gsc.tab=0)

Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc. (2023). “Diseño, elaboración y evaluación de un prototipo para la automatización del proceso de empaquetado de obleas a pequeña escala. En *somim.org.mx* (N.o 2954-4734). <https://doi.org/10.59920/NGLM8567>

Flores, R. (2020, November 9). *Telas y Tejidos*. Hilados de Alta Clidad.

<https://www.hiladosdealtacalidad.com/telas-y-tejidos>

García, R. (2024). *¿Qué son los PRONACES?* CONAHCYT.

<https://conahcyt.mx/que-son-los-pronaces/>

Hernández, C. (2016). Integración de Solidworks y Labview para la elaboración de un prototipo virtual de un manipulador paralelo tipo delta de tres grados de libertad.

<https://hdl.handle.net/11059/6958>

Herrera, A.D. (2023). Selección de materiales en el diseño mecánico: estudio de una metodología para la selección de materiales en el diseño mecánico. 63 páginas. Quito : EPN.

Hervás, C., Graván, P. R., Domínguez, M. Á., & Parrado, M. R. (2020). Diseño e impresión en 3d de protectores de pantallas faciales por docentes universitarios para proteger al personal sanitario ante el Covid-19. *International Journal Of Educational Research And Innovation*, 15, 35-56.

<https://doi.org/10.46661/ijeri.4970>

Hinojosa, GR. (2024, March 20). *La industria Textil en México*. #WELOVWPRINT.

<https://mexico.fespa.com/we-love-print/la-industria-textil-en-mexico-odb9>



Iniciativa Textil. (2020, February 11). *La importancia de la industria textil en México*. INDUSTRIA.

<https://iniciativatextil.com/importancia-industria-textil-mexico/>

Mendoza, L. J., López. Rodrigo, & Machuca, M. (2020). Procedimientos Metodológicos En El Diseño De Prototipos. *Polo Del Conocimeinto, Vol. 5, No.08*(ISSN:2550-682X), 1333–1343.

VTRUST. (2024). *Sistema de clasificación de 4 puntos (Norma ASTM D5430)*. VTRUST-INSPECTION SERVICE.

<https://www.v-trust.com/es/nuestros-servicios/estandares-de-inspeccion/otros-estandares-de-referencia>

