



## **Documento trabajo de grado opción pasantía**

Empresa Todomecanizado.com BIC

Maria Daniela Otálvaro Ruales

Documento de sustentación de pasantía profesional para optar al título de  
Diseñador industrial

Universidad del Valle  
Facultad de Artes Integradas  
Programa de Diseño industrial  
Santiago de Cali  
2025

**Documento trabajo de grado opción pasantía:**

Empresa Todomecanizado.com BIC

Maria Daniela Otálvaro Ruales

Dirección de proyecto:  
Lety del Pilar Fajardo Cabrera

Universidad del Valle  
Facultad de Artes Integradas  
Programa de Diseño industrial  
Santiago de Cali  
2025

## Índice de contenido

|                                                                   |           |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| Resumen.....                                                      | 6         |
| Abstract.....                                                     | 7         |
| <b>Primer Capítulo: Planteamiento.....</b>                        | <b>9</b>  |
| 1. Introducción.....                                              | 10        |
| 2. Problemática.....                                              | 12        |
| 3. Estado actual de la empresa.....                               | 13        |
| 3.1 Organización interna.....                                     | 13        |
| 4. Justificación de la elección de pasantía.....                  | 15        |
| 5. Objetivos.....                                                 | 16        |
| 5.1 Objetivo General.....                                         | 16        |
| 5.2 Objetivos específicos.....                                    | 16        |
| 6. Metodología.....                                               | 17        |
| 7. Marco teórico.....                                             | 19        |
| 7.1 Diseño Industrial.....                                        | 19        |
| 7.2 Métodos de diseño.....                                        | 20        |
| 7.3 Diseño asistido por computadora (CAD).....                    | 21        |
| 7.4 SolidWorks.....                                               | 21        |
| 7.6 Prototipado rápido.....                                       | 22        |
| 7.7 Impresión 3D.....                                             | 22        |
| 8. Estado del arte.....                                           | 24        |
| 9. Estado de la técnica.....                                      | 28        |
| <b>Segundo capítulo: Resultados.....</b>                          | <b>32</b> |
| 10. Bitácora de pasantía.....                                     | 33        |
| 10.1 Metodología de trabajo en el área de I+I+D e ingeniería..... | 33        |
| 10.2 Diseño en metalmecánica.....                                 | 34        |
| 10.2.1 Porta resistencias.....                                    | 34        |
| 10.2.2 Bridas.....                                                | 38        |
| 10.2.3 Moldes de fundición a presión.....                         | 40        |
| 10.3 Reparación.....                                              | 42        |
| 10.3.1 Cauchos y rodillos industriales.....                       | 42        |
| 10.3.2 Disco de corte.....                                        | 44        |
| 10.4 Diseño e impresión 3D.....                                   | 47        |
| 10.4.1 Prototipado rápido.....                                    | 47        |
| 10.4.2 Impresión 3D para producción.....                          | 49        |
| 10.4.3 Diseño de producto.....                                    | 51        |
| 11. Otros proyectos.....                                          | 54        |

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| 11.1 Catálogos y comunicaciones internas.....       | 54 |
| 11.2 Guías y manuales.....                          | 56 |
| 11.2.1 Guía de desarme para moldes tipo Sovema..... | 56 |
| 11.2.2 Manual de uso Impresora Raise 3D Pro.....    | 57 |
| 11.3 Reorganización de espacio.....                 | 58 |
| 12. Conclusiones y reflexión.....                   | 61 |
| 13. Referencias.....                                | 65 |
| 14. Anexos.....                                     | 67 |

## Índice de tablas

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| Tabla 1: metodología.....                         | 17 |
| Tabla 2: Benchy, herramienta de impresión 3D..... | 28 |
| Tabla 3: Agarres ergonómicos.....                 | 29 |
| Tabla 4: Materiales para impresión 3D.....        | 30 |
| Tabla 5: Manual de identidad.....                 | 31 |

## Índice de figuras

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1: Organigrama de la empresa Todomecanizado.com BIC..... | 14 |
| Figura 2: Categorización de métodos de diseño.....              | 20 |
| Figura 3: Primera propuesta de porta resistencias.....          | 35 |
| Figura 4: Evolución de propuesta de porta resistencias.....     | 36 |
| Figura 5: Evolución de propuesta de porta resistencias.....     | 37 |
| Figura 6: Porta resistencias final.....                         | 38 |
| Figura 7: Bridas originales.....                                | 38 |
| Figura 8: Bridas Finales.....                                   | 40 |
| Figura 9: Estado inicial de la pieza.....                       | 42 |
| Figura 10: Proceso de diseño.....                               | 43 |
| Figura 11: Producto final reparación en caucho.....             | 44 |
| Figura 12 : Discos de corte originales.....                     | 45 |
| Figura 13: Discos de corte finales.....                         | 46 |
| Figura 14: cabeza de pala.....                                  | 48 |
| Figura 15: Ejemplo de fusión PLA y lámina metálica.....         | 50 |
| Figura 16: Boquillas de pandebonos en ABS.....                  | 51 |
| Figura 17: Placas para mascotas.....                            | 52 |
| Figura 18: Mosquetón personalizable.....                        | 53 |
| Figura 19: Destacados del manual de identidad.....              | 54 |
| Figura 20: Destacados del catálogo general.....                 | 55 |
| Figura 21: Destacados del catálogo de impresión 3D.....         | 56 |
| Figura 22: Destacados del manual de impresora 3D.....           | 57 |
| Figura 23: Propuesta redistribución taller.....                 | 58 |
| Figura 24: Señalética.....                                      | 59 |
| Figura 25: Propuesta rediseño de oficinas.....                  | 60 |

## Resumen

El presente informe documenta la experiencia académica y profesional adquirida durante la pasantía de la estudiante María Daniela Otálvaro Ruales, perteneciente a la carrera de diseño Industrial en la Universidad del valle, Cali, Colombia, en la empresa Todomecanizado.com BIC. Todomecanizado.com es una microempresa dedicada a ofrecer soluciones del sector de metalmecánica en mecanizado, diseño, fabricación y mantenimiento. En marco de su crecimiento, la empresa decide incorporar el cargo de pasante por primera vez, lo cual representa una estrategia para complementar el talento humano, al mismo tiempo que le ofrece la oportunidad a un estudiante a vincularse a un entorno laboral real, aprender y aplicar conocimientos adquiridos en su formación para desarrollar nuevas competencias técnicas y profesionales. En este contexto las actividades desarrolladas no solo contribuyeron al cumplimiento de los objetivos de la empresa sino que también proporcionaron puente entre la academia y el mundo laboral, permitiendo un espacio de aprendizaje donde se ejercen las habilidades adquiridas en la universidad sobre situaciones y retos reales, preparando al estudiante para su inserción en el mundo laboral. Este informe describe las labores que se desempeñaron durante este proceso de pasantía, las cuales abarcan múltiples áreas, entre estas principalmente está el diseño y modelado 3D de piezas, el uso de tecnología de fabricación aditiva o impresión 3D para producción y prototipado, manejo de planos técnicos y apoyo a la gerencia de operaciones con múltiples proyectos.

**Palabras clave:** CNC, Diseño de producto, Impresión 3D, Interpretación de planos, Mecanizado, Modelado 3D, Planimetría de producto.

## **Abstract**

This report serves as a documentation of the academic and professional experience acquired during the internship conducted by María Daniela Otálvaro Ruales, student of Industrial Design program in the Universidad del Valle, at the microenterprise Todomecanizado.com BIC. This institution belongs to the metalworking sector dedicated to offering solutions for machining, design, repairments, manufacture, and maintenance. In the midst of its growth, the company decided to incorporate an intern position for the first time. This represents a strategy to both complement its human talent while offering students the opportunity to connect with a real-life work environment, learn, and apply the knowledge acquired during their training to develop new technical and professional skills. In this context, the activities carried out not only contributed to the fulfillment of the company's objectives but also provided a bridge between academia and the world of work, providing a learning space where the skills acquired at the university were applied to real-life challenges, preparing the student for her entry into the workforce. This report describes the work performed during this internship, which covers multiple areas, including part design and modeling, the use of additive manufacturing or 3D printing technology for production and prototyping, technical drawing management, and support for operations management with multiple projects.

**Key words:** 3D Modeling, 3D Printing, CNC, Drawing interpretation, Machining, Product design, Product drawings, .

Agradezco a la vida por cada experiencia que ha marcado mi crecimiento, por cada desafío que me enseñó fortaleza y por cada una de las personas que, con su apoyo y amor, hicieron más significativo este recorrido. Aquellos que caminaron conmigo dejaron una huella imborrable en mi memoria y aportaron a mis metas; Porque, como dijo Hellen Keller: *“Solos podemos hacer muy poco; Juntos podemos hacer mucho.”*

## **Primer Capítulo: Planteamiento**

## 1. Introducción.

Todomecanizado.com BIC es una empresa del sector metalmecánico dedicada a las soluciones en mecanizado. Fue fundada en el 2017 por el ingeniero mecánico Jaime Guerra y la contadora pública Adriana Osorio Sánchez; en el 2025 esta empresa cumple ocho años de operación en el sector , consolidándose como un taller de mecanizado confiable para soluciones industriales nacionales. Se especializa en el diseño, fabricación y mantenimiento de moldes para todo tipo de proyectos y empresas.

Según la ley 590 del año 2000 esta organización se clasifica como una microempresa, la cual se define como:

*“Una unidad de explotación económica realizada por persona natural o jurídica, en actividades empresariales cuya planta de persona no rebasa los 10 trabajadores y cuyos activos totales se establecen por un valor inferior a quinientos uno (501) salarios mínimos mensuales legales vigentes. ”*

Además de los servicios mencionados, Todomecanizado.com BIC comercializa herramientas de corte para aluminio y acero con durezas de hasta 60 HRC, ampliando su portafolio hacia el suministro de insumos especializados para la industria metalmecánica.

En cuanto a su infraestructura tecnológica, Todomecanizado cuenta con: un centro de mecanizado de 5 ejes, un centro de mecanizado de 3 ejes, un torno de taller de control numérico computarizado (CNC), un torno de producción y una impresora tridimensional (3D) Raise Pro 3, lo que le permite responder con eficiencia y precisión a los proyectos.

El recorrido de esta empresa se ve marcado cuando, en el segundo semestre del 2023 adoptan voluntariamente la condición de Sociedad de Beneficio e Interés Colectivo (BIC), las cuales se definen de la siguiente manera según la ley 1901 de 2018.

*“Tendrán la denominación de sociedad BIC todas aquellas compañías que sean constituidas de conformidad con la legislación vigente para tales efectos, las cuales, además del beneficio e interés de sus accionistas, actuarán en procura del interés de la colectividad y del medio ambiente.”*

En vista de su crecimiento, la empresa se ve en la necesidad de buscar apoyo en la dependencia de I+I+D (investigación, innovación y desarrollo) la cual se encarga de actividades varias de diseño; de tal manera que se brinde apoyo a la gerencia de operaciones con el desarrollo de proyectos y que se aporte también a las

comunicaciones internas para facilitar procesos, mejorar rendimiento y fomentar un ambiente laboral que contemple los valores de la empresa. Para esto se recurre a las pasantías profesionales; las cuales, según la *Coordinación del Área de Emprendimiento Prácticas e Innovación* de la Universidad del Valle: “permiten al estudiante intervenir en contextos reales de su formación, ejercitarse en la aplicación de los conocimientos teóricos y metodológicos adquiridos durante la formación.” (25 marzo de 2025)

Pese a que en un inicio buscaban un perfil masculino, se vincula a la estudiante María Daniela Otalvaro Ruales, perteneciente al programa de Diseño Industrial de la Universidad del Valle, en el corte 2025-1, creando el cargo de Pasante y vinculando por primera vez en todos sus años de trayectoria una mujer en el área de ingeniería y desarrollo.

En este cargo se describen las actividades principales de la pasante como: Apoyo al área de gerencia de procesos, Manejo de la máquina de impresión 3D, Diseño de productos, Modelado 3D en Solidworks, Generación y lectura de planos y apoyo en procesos de diseño correspondientes a las áreas de acción desarrolladas por la empresa.

Con esto se pretende que la estudiante, en conjunto y bajo la supervisión del gerente de operaciones se acople gradualmente a las responsabilidades del cargo y desempeñe las actividades especificadas anteriormente, las cuales, en su gran mayoría están regidas por guías internas de desarrollo.

Teniendo en cuenta que la empresa se encuentra atravesando procesos relacionados con registro de marca, la sugerencia por parte de la misma es usar el nombre completo Todomecanizado.com BIC al referirse a ellos.

## **2. Problemática.**

Tal como se mencionó anteriormente, la empresa Todomecanizado.com BIC se encuentra pasando por un proceso de expansión en sus operaciones, lo cual corresponde a un paso estratégico que busca consolidar su posicionamiento en el mercado y persigue la ampliación de su capacidad productiva. Sin embargo, esta ampliación se vio limitada por la carencia de personal capacitado que pueda desempeñar diversas tareas técnicas y operativas necesarias para el correcto funcionamiento de la empresa. Esta falta de colaboradores generó dificultades significativas en el desarrollo de proyectos, evidenciando retrasos y un entorpecimiento sobre las actividades del equipo.

Además, el gerente de operaciones se vio sobrecargado de responsabilidades al enfrentar retos para supervisar y coordinar eficazmente todas las actividades relacionadas con fabricación, diseño, mantenimiento y reparación que traen los diferentes proyectos. Esta situación no solo disminuye la productividad diaria de planta, sino que incrementa el riesgo de error, que podría retrasar los tiempos de entrega y potencialmente desencadenar en la disminución de la calidad en los resultados finales. La consecuencia de estas carencias en las actividades operativas podría comprometer la relación con los clientes, lo cual impacta negativamente la reputación e imagen de la empresa en un mercado altamente competitivo.

Esta situación limita el crecimiento sostenible de la empresa y dificulta el alcance de sus metas y objetivos. La falta de personal capacitado que ofrezca apoyo en el área de diseño no sólo ralentiza los procesos internos sino que reduce la capacidad de innovación. Por tanto, resulta imperativo abordar esta problemática expandiendo y fortaleciendo el capital humano, de tal manera que se optimicen los procesos internos y operativos. Potenciando de esta manera el rendimiento de la empresa y contribuyendo al posicionamiento de Todomecanizado.com BIC como líder en su sector.

### 3. Estado actual de la empresa.

Todomecanizado.com BIC se ha consolidado una trayectoria de más de ocho años en el sector metalúrgico ofreciendo soluciones en la producción de piezas metalmecánicas. Su propósito principal, según está detallado en su página Web oficial Todomecanizado.com, 2018 es:

*“Asumir los retos que nos propone el futuro virtual, para comprender con cada uno de nuestros movimientos, expresando lo que nos apasiona para seguir generando inclinación y satisfacción en nuestros clientes del sector Metalmecánico e industria en general.”*

Buscan fomentar la producción local, contribuyendo al desarrollo industrial a nivel nacional y promoviendo prácticas sostenibles a nivel social y ambiental

La empresa cuenta con cuatro áreas principales: Diseño, Reparación, Fabricación y Mantenimiento. Recientemente se incorporó el área de diseño, la fabricación aditiva por impresión 3D.

A continuación se adjunta la misión y visión de la empresa, según detallan en su página web, 2018:

Misión:

*“Somos el aliado confidencial de nuestros clientes en la elaboración de piezas metal mecánicas, sustituyendo la importación y cuidando el medio ambiente.”*

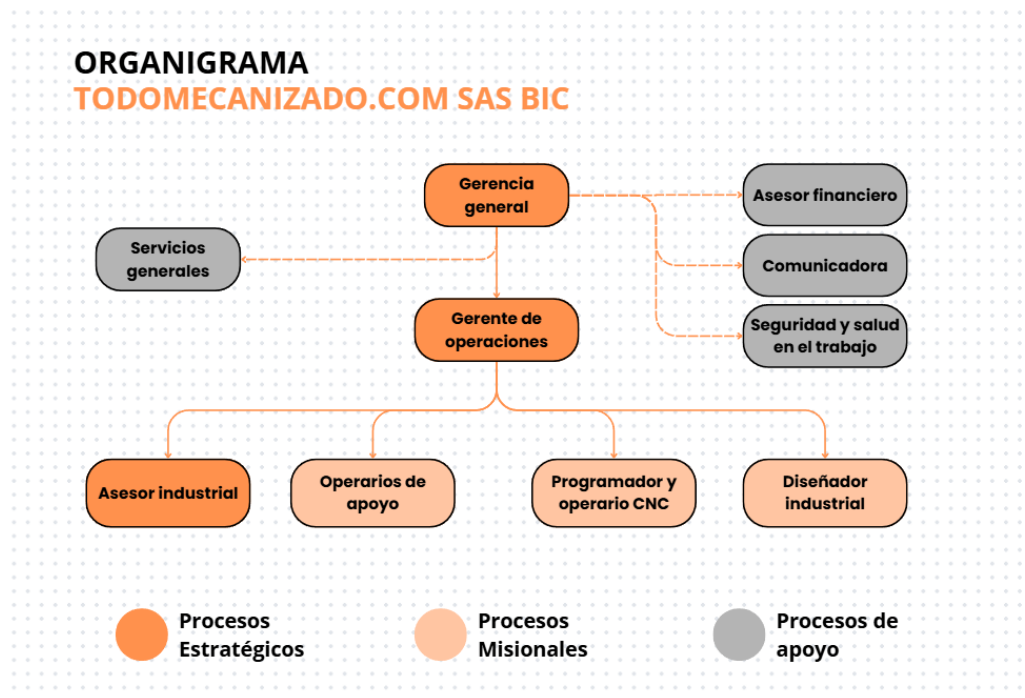
Visión:

*“Ser líder en el mercado nacional e internacional de la industria del mecanizado, generando valor económico, social y ambiental mediante un modelo de negocio innovador donde prima el bienestar del talento humano y sus familias.”*

#### 3.1 Organización interna

En la organización interna de Todomecanizado.com BIC se manejan cinco dependencias; Gerencia, Financiero, I+I+D, Operaciones y Comercial, entre las cuales se dividen colaboradores y personal de apoyo. Cabe resaltar que al ser una empresa pequeña, todas las áreas están altamente relacionadas entre sí. A continuación se presenta un organigrama donde se expone cómo está constituida la empresa.

Figura 1: Organigrama de la empresa Todomecanizado.com BIC



Fuente: Información documental empresa Todomecanizado.com BIC

#### **4. Justificación de la elección de pasantía.**

Elegí la modalidad de pasantía profesional ya que considero que la mejor forma de complementar mi formación académica es con experiencia directa en un entorno laboral real que me permita aplicar los conocimientos teóricos adquiridos durante mi carrera y enfrentar desafíos reales colaborando con un equipo variado en contexto profesional.

Por otro lado, considero que tener la oportunidad de vivir esta experiencia es la forma más completa de trabajar tanto mis habilidades técnicas como las blandas, las cuales son indispensables para contribuir a cualquier equipo de trabajo. Al trabajar en un entorno colaborativo donde se cuenta con profesionales de diferentes disciplinas, tuve la posibilidad de profundizar en la resolución de problemas, la comunicación asertiva, mis habilidades de adaptación y explotar mi creatividad.

También considero que realizar una pasantía me prepara de la forma más sólida posible para el siguiente paso en mi trayectoria profesional al incorporarme al mundo laboral. Al haber tenido un acercamiento práctico al funcionamiento de una organización tendré más experiencia para iniciar mi primer empleo con mayor seguridad, madurez y conocimiento sobre el funcionamiento de una empresa.

Tomé la decisión de incorporarme a la empresa [todomecanizado.com](http://todomecanizado.com) BIC por dos razones principales; la primera es que quería retarme con mi primera experiencia laboral. Llamó mi atención que esta empresa se dedica a soluciones en metalmecánica, un campo al que había sido mayormente ajena, por lo cual me pareció la mejor oportunidad para aprender y adaptar mis conocimientos a un nuevo contexto. A su vez, al ser una microempresa, los retos y responsabilidades que podría asumir aquí serían de mayor peso y también sería posible involucrarme en múltiples áreas y procesos, lo cual me permitirá desarrollar en mayor medida mis habilidades y tener una visión integral del funcionamiento de la empresa.

En conclusión veo la modalidad de pasantía no solamente como una finalización de mi etapa formativa, sino como una plataforma estratégica para comenzar mi carrera profesional con bases firmes habiéndome empapado de experiencia real; y a [todomecanizado.com](http://todomecanizado.com) BIC como el medio que me brindaría una oportunidad de aprender, conocer el funcionamiento de una empresa y crecer a nivel personal y profesional.

## **5. Objetivos.**

### **5.1 Objetivo General.**

Mejorar los procesos de fabricación en el área de I+I+D de la empresa todomecanizado.com BIC, por medio del diseño de piezas para prototipado rápido en impresión 3D y el apoyo técnico al desarrollo de proyectos de piezas funcionales.

### **5.2 Objetivos específicos.**

- Evaluar el estado inicial de los diferentes aspectos gestionados por la empresa Todomecanizado.com BIC mediante la recopilación y análisis de información relevante, con el fin de identificar oportunidades de mejora y proponer acciones que optimicen sus procesos.
- Documentar los procesos de diseño para identificar oportunidades de mejora continua en el área de I+I+D.
- Desarrollar piezas y soluciones metalmecánicas para proyectos, asegurando viabilidad para su producción.
- Interpretar y desarrollar planos técnicos para la fabricación de piezas.
- Diseñar piezas y prototipos utilizando modelado paramétrico para fabricación aditiva

## 6. Metodología.

Tabla 1: metodología

| Objetivo                                                                                                                                                                                                                                                                       | Actividades                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Métodos/<br>Técnicas                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| <p>Evaluar el estado inicial de los diferentes aspectos gestionados por la empresa Todomecanizado. com BIC mediante la recopilación y análisis de información relevante, con el fin de identificar oportunidades de mejora y proponer acciones que optimicen sus procesos.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recolectar información interna de la empresa relacionada con los servicios y actividades desarrollados.</li> <li>• Lectura de los manuales internos de la empresa y políticas institucionales.</li> <li>• Recolectar los planos del espacio físico de la empresa y distribución de maquinaria.</li> <li>• Observación de los procesos en ejecución del área de taller e ingeniería.</li> <li>• Entrevistas con el personal para obtener información complementaria de las áreas de trabajo.</li> </ul> | <p>-Diseño paramétrico CAD<br/>-Entrevistas.<br/>-Observación.</p> |
| <p>Documentar los procesos de diseño para identificar oportunidades de mejora continua en el área de I+I+D.</p>                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentar procesos de mantenimiento repetitivos.</li> <li>• Identificar oportunidades de mejora en la fabricación de piezas.</li> <li>• Diseño de manuales y guías de capacitación para personal nuevo.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>-Diseño paramétrico.</p>                                        |

|                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Desarrollar piezas y soluciones metalmecánicas para proyectos, asegurando viabilidad para su producción. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reuniones con clientes para determinar los requerimientos de los proyectos.</li> <li>• Revisión de proyectos similares producidos previamente por la empresa.</li> <li>• Bocetación de propuestas.</li> <li>• Reuniones con gerente de operaciones para asegurar la viabilidad de producción de las piezas.</li> <li>• Desarrollo de planos técnicos.</li> <li>• Diálogo con los operarios para dar inicio a fabricación.</li> </ul> | -Diseño paramétrico CAD                         |
| Interpretar y desarrollar planos técnicos para la fabricación de piezas.                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recibir planos técnicos enviados por los clientes para modificaciones de moldes existentes, modificando medidas y geometría general del producto a fabricar</li> <li>• Desarrollo de piezas según planimetría.</li> <li>• Desarrollo de planos para producción.</li> </ul>                                                                                                                                                           | -Diseño paramétrico CAD                         |
| Diseñar piezas y prototipos utilizando modelado paramétrico para fabricación aditiva                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calibración y mantenimiento de máquina de impresión 3D Raise Pro 3.</li> <li>• Diseño de productos personalizados para impresión 3D.</li> <li>• Operar la máquina de impresión 3D Raise Pro 3.</li> <li>• Programar archivos para prototipado rápido.</li> <li>• Control de calidad.</li> <li>• Inventario de material disponible.</li> </ul>                                                                                        | -Prototipado rápido.<br>-Diseño paramétrico CAD |

Fuente: Autora.

## 7. Marco teórico.

Esta sección tiene como propósito contextualizar los conceptos técnicos y metodológicos abordados durante el proceso de pasantía en Todomecanizado.com BIC. Se recopilan fundamentos claves sobre las actividades desarrolladas durante mi paso por la empresa, como lo es el mecanizado por CNC, el diseño paramétrico, el uso de impresión 3D para prototipado rápido y el papel del diseño industrial en un contexto productivo.

### 7.1 Diseño Industrial

Para entender el diseño industrial se debe partir de la definición general de diseño; Según lo expresado por Ricardo blanco en su libro *“Notas sobre Diseño Industrial”*, el diseño es la capacidad de imaginar y crear instrumentos de uso que forman parte de nuestro lenguaje comunicativo y apoyan el proceso de relacionamiento en comunidad. (Blanco, 2007) A partir de esta definición, se puede afirmar que, se trata de una actividad creativa la cual busca aportar a la calidad de vida de las personas. La conclusión de este concepto da base al diseño industrial como la disciplina que aplica estos conceptos en el contexto productivo/ de manufactura en serie.

De acuerdo con la organización mundial de la propiedad intelectual (OMPI), el diseño industrial consiste en el aspecto ornamental de un artículo, esto puede consistir en rasgos tridimensionales como las formas hasta bidimensionales como aspectos gráficos<sup>1</sup>. (OMPI, 2025) Por otro lado, Lidia samar y Aquiles gay, entran a definir el diseño industrial propiamente como una disciplina que, “busca que el diseño de objetos sea un acto creativo que, concilie la función utilitaria con un componente estético, y además abarque todos los factores en juego: formales, funcionales, estéticos, tecnológicos, constructivos, económicos, ergonómicos, simbólicos y legales” (Gay, Samar. 2007)

A partir de esto, se puede afirmar que, el diseño industrial es una herramienta creativa que responde a las necesidades humanas, y que conllevan al mejoramiento de la vida cotidiana por medio de la utilidad práctica combinada con la estética, entrelazando aspectos técnicos, ergonómicos, estéticos y económicos logrando un producto equilibrado que satisfaga las necesidades del mercado y últimamente del consumidor o cliente final.

Por lo tanto, el diseño industrial tiene un papel fundamental dentro de los procesos de producción, ya que no solo toma en cuenta aspectos estéticos y funcionales de un producto sino que también contempla su viabilidad para fabricación. En este orden de ideas, esta disciplina representa un eslabón estratégico dentro de la cadena productiva,

---

<sup>1</sup> Tomado de: <https://www.wipo.int/es/web/designs> el 6 de Octubre del 2025.

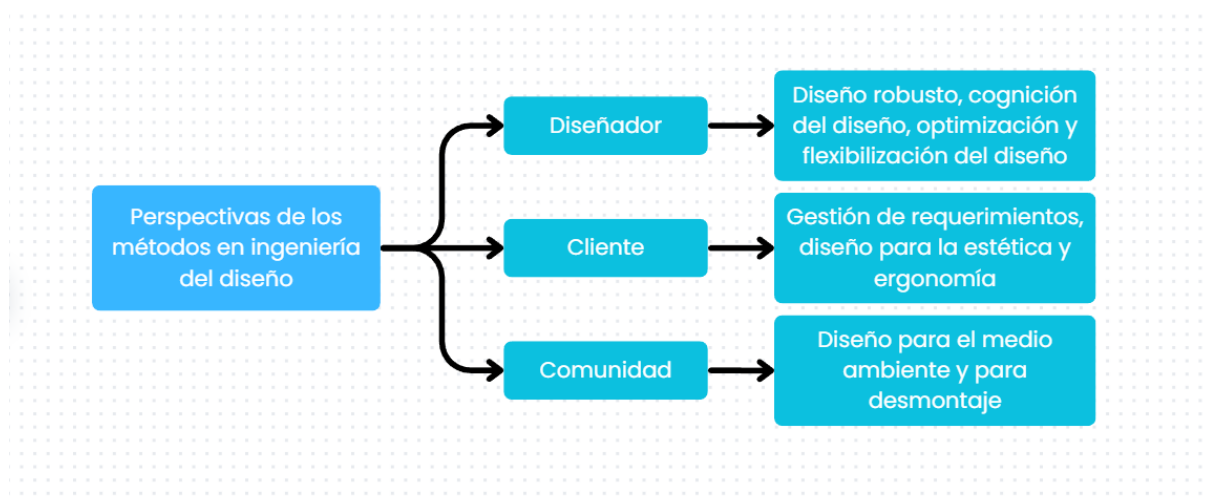
que conecta la creatividad y la innovación con la funcionalidad y eficiencia operativa, asegurando productos que representen soluciones integrales y competitivas.

## 7.2 Métodos de diseño

El diseño es un campo amplio y cambiante que obliga al diseñador a estar en sintonía con tendencias y procesos emergentes de tal forma que los productos planteados estén a la vanguardia cumplan con las exigencias del mercado eficientemente.

Los métodos y su ciencia, la metodología, definidos por Calduch (2012) como *“el conjunto de tareas o procedimientos y de técnicas que deben emplearse, de una manera coordinada, para poder desarrollar en su totalidad el proceso de investigación.”* aparecen como una guía en el proceso de diseño, que permite unidad y orden dentro de este proceso creativo. Sin embargo, teniendo en cuenta la amplitud del campo laboral del diseño y por ende la gran variedad de métodos existentes, surge la necesidad de una distinción de las mismas que permita mayor claridad según el campo y la forma en la que deben ser aplicadas. Peña, E. G. I., del Mar Espinosa, M., & Domínguez, M. (2012) En el escrito: *Metodos y metodologias en el ámbito del diseño industrial* se propone la siguiente categorización:

Figura 2: Categorización de métodos de diseño.



Tomado de: Peña, E. G. I., del Mar Espinosa, M., & Domínguez, M. (2012).

De esta manera, los autores del texto citado, por medio de una investigación, soportan y proponen esta categorización de los varios métodos de diseño existentes como una clasificación clara y apropiada, basándose en las perspectivas implicadas en la concepción del diseño. No obstante, es necesario aclarar que estas categorías no son excluyentes, pues al comprender el diseño como una actividad integral, los diseñadores

deben contemplar cada una de estas perspectivas y aplicarlas de forma pertinente a cada proyecto, utilizando las herramientas disponibles que permitan abordar eficazmente los desafíos y requerimientos que presenta un proceso creativo.

### **7.3 Diseño asistido por computadora (CAD)**

En el proceso de diseño de un proyecto destinado a fabricación, una vez definidos los requerimientos, forma y descripción conceptual de la idea, sigue el comienzo de su materialización por medio de la concepción detallada del producto. Para los productos destinados a la producción industrial, el uso de software de diseño asistido por computadoras, (CAD) se vuelve indispensable al permitir probar requerimientos técnicos, previsualizar la pieza y optimizar de forma general la pieza antes de siquiera empezar el proceso de prototipado.

El diseño asistido por computadora o CAD por sus siglas en inglés (computer aided design), según la página oficial de Autodesk (accesada en septiembre del 2025) se define como:

*“una tecnología diseñada para que los creadores diseñen, dibujen y produzcan documentación técnica, que sustituye las técnicas manuales de dibujo a mano y bocetos por un proceso que prioriza lo digital.”*

Existen diferentes software enfocados en las distintas necesidades del diseño, sea industrial, arquitectónico y de ingeniería.

### **7.4 SolidWorks**

Entre los software de diseño, existe el enfoque paramétrico, el cual relaciona conceptos matemáticos en el proceso de diseño de tal forma que la pieza pueda ser fácilmente modificada y adaptada según sea requerido, optimizando el proceso de diseño y prototipado.

El diseño paramétrico se alimenta del concepto de “modelar cómo piensa la mente”, permitiendo flexibilidad a la hora de modelar, crear planos y modificar modelos. (Connolly, 1999). Según Lekuona Amundarain, Domínguez Somonte y Espinosa Escudero (2021), la metodología del diseño paramétrico describe los modelos con geometrías asociadas a parámetros manipulables fácilmente por el diseñador, de modo que las dimensiones del producto están relacionadas entre sí.

Solidworks es un software de diseño CAD 3D el cual cuenta con opciones de parametrización, desarrollado por primera vez en 1993 y adquirido por Dassault Systèmes

S.A. en 1997, que permite modelar piezas y ensamblajes en 3D y crear planos en 2D<sup>2</sup>, ofreciendo la posibilidad de crear, diseñar y gestionar productos sin salir de lo digital. Este software permite la concepción completa de piezas y sistemas, partiendo desde la idea hasta los planos y simulación de funcionalidad.

## **7.6 Prototipado rápido**

Para la manufactura de un producto, son necesarios varios pasos que validen la funcionalidad de un producto previo a la fabricación masiva. A pesar de que los sistemas de diseño asistido digitales permiten un acercamiento muy acertado al modelo final, es necesaria la creación de prototipos, los cuales, son la representación de un primer modelo que permite la verificación del diseño.(Angeles, F. 2025)

En el contexto actual donde se cuenta con un mercado altamente competitivo, las empresas se ven en la necesidad de optimizar procesos de diseño para fabricar y vender productos innovadores en periodos cortos de tiempo, de aquí se hace evidente la necesidad sobre el uso de métodos que consuman menos tiempo.

El prototipado rápido es una metodología que permite la fabricación de modelos físicos a partir de diseños digitales generados por software CAD. (González, A. 2024)

Gracias a este método es posible la corrección de diseños en una etapa temprana previo a su fabricación, lo cual no solo reduce los errores y posibles pérdidas en el proceso de manufactura sino que también facilita el trabajo del diseñador para identificar oportunidades de mejora así como experimentación de formas y funcionalidades.

## **7.7 Impresión 3D**

Gracias al avance de la tecnología, existen diversos métodos de prototipado rápido que exploran diferentes técnicas, maquinaria y materialidad. Según las necesidades específicas y condiciones del producto final, las empresas deben decidirse por el método que represente la forma más óptima de probar el diseño y que mejor apoye el proceso productivo.

Entre estas se encuentra manufactura aditiva (MA), la cual consiste en un método de producción que consiste en fabricar objetos previamente generados digitalmente por Software , mediante la deposición de capa por capa de material, hasta conformar un objeto tridimensional.(Christoph, R., Muñoz, R., & Hernández, Á. 2016)

Una de las técnicas de MA más comunes es la FDM (Fused deposition Modeling) más conocida como la impresión 3D, la cual implica calentar un filamento, para extrusionar

---

<sup>2</sup>Tomado el 06 de octubre de 2025 de <https://solid-bi.es/solidworks/>

siguiendo la forma de la geometría del diseño.(Rodríguez, J. A., & Antonio, J. 2001) Los filamentos más comunes para prototipado están conformados por materiales poliméricos como el PLA, ABS y Petg. Aunque se desarrolla sobre una materialidad muy distinta a la utilizada en el sector metalmecánico, la impresión 3D permite un acercamiento de forma, tamaño y estética a diversas piezas que hacen parte de un sistema y que están sometidas a cambios y adaptaciones constantes. Los modelos fabricados a partir de impresión 3D también permiten que el cliente, y cualquier persona que no tenga un conocimiento técnico o habilidades de visualización espacial, pueden entender completamente el modelo y llevar a cabo evaluaciones sobre las características del mismo.

## 8. Estado del arte

El estado del arte se desarrolló en base a una investigación dirigida principalmente al correcto uso de la máquina de impresión 3D según diferentes enfoques, así como las posibilidades que otorga la materialidad empleada en esta técnica para diferentes aplicaciones.

**Título:** Elasticity and plasticity of PLA, PETG, ABS polymers for printing automotive parts /Elasticidad y plasticidad de los polímeros PLA, PETG y ABS para la impresión de piezas de automoción

**Autor:** Daniela Estefanía Cuenca Pérez, Ember, Geovanny Zumba Novay, Holger Patricio Castillo Mazón, Jean Pierre Quinchuela Llamuca.

**Fuente:** Pérez, D. E. C., Novay, E. G. Z., Mazón, H. P. C., & Llamuca, J. P. Q. (2024). Elasticity and plasticity of PLA, PETG, ABS polymers for printing automotive parts. *Espiraes Revista Multidisciplinaria de Investigación*, 8(51).

### Resumen:

En este estudio se realiza un análisis de propiedades mecánicas de los polímeros más comunes utilizados en la impresión 3D con el fin de ser utilizados para la creación de piezas automotrices. Se realiza un análisis de cada material PLA, PET-G y ABS, donde no solo se contempla su comportamiento bajo pruebas, sino que se hace una reflexión en base a estos resultados sobre las ventajas y limitaciones de cada material, tomando en cuenta aspectos económicos y también su impacto ambiental. En conclusión, los autores plantean aplicaciones específicas que cada uno de estos materiales puede tener en el campo especificado anteriormente.

### Conclusión:

Los materiales contemplados en el estudio ofrecen una amplia variedad de aplicaciones según sus propiedades. El PLA debe ser utilizado para productos que no vayan a estar expuestos constantemente a esfuerzos mecánicos o altas temperaturas. A pesar de que en el sector automotriz este material sea idóneo únicamente para prototipado y piezas de bajo uso, su facilidad de impresión y capacidad de biodegradarse lo convierte en la mejor opción para objetos de vida corta, como son productos con fines decorativos y que requieren ser replicados o producidos en altas cantidades. Por otro lado el Pet G y el ABS tienen un mayor campo de aplicación para piezas que requieren ser sometidas a desgaste térmico mecánico y hasta químico, por este motivo pueden ayudar no solamente constituyendo partes de un producto sino como apoyos y agarres que ayuden

a sostener material dentro de la máquina CNC, Facilitando el proceso de mecanizado de piezas pequeñas o delicadas ya que al no ser tan duro como el metal puede sostener de forma firme sin rayar.

**Título:** Evolución y desarrollo estratégico organizacional del Diseño para la manufactura y montaje (DFMA): Una revisión.

**Autor:** Gustavo Andrés Araque González y Elkin Orlando Vélez Sánchez

**Fuente:** González, G. A. A., & Sánchez, E. O. V. (2017). Evolución y desarrollo estratégico organizacional del Diseño para la manufactura y montaje (DFMA): Una revisión. *Cuaderno activa*, 9, 143-167.

### **Resumen:**

Este artículo ofrece una reflexión completa sobre cómo el diseño para manufactura (DFMA) constituye, Más allá de una técnica de ingeniería, una metodología de estrategia organizacional. Se establece también un plan de implementación completo de la metodología para empresas de producción industrial en Latinoamérica, evaluando los beneficios que este cambio basado en estructura organizacional puede aportar en la producción y optimizando procesos y servicios.

### **Conclusión:**

Con las exigencias del mercado actual es importante ser capaces, como empresa, de dar respuesta ofreciendo desde la etapa de concepción, productos y diseños versátiles, innovadores y que tengan en cuenta cada aspecto necesario para producción y funcionalidad de la pieza, sobretodo tomando en cuenta que en el sector de metalmecánica rara vez un producto no hace parte de un sistema mucho más grande y complejo. En los procesos de reparación o intervención de piezas esta metodología permite reducir materiales y la complejidad de los diseños sin perder funcionalidad, teniendo en cuenta que los clientes que llegan solicitando estos servicios requieren soluciones rápidas y económicas. Por este motivo desde el departamento de diseño e ingeniería se debe pensar en la pieza a intervenir como parte de un sistema y se hace necesario comprender el funcionamiento del mismo para conocer donde se origina el problema y qué tanto se puede alterar la forma inicial.

**Título:** Design and 3D printing of compliant mechanisms

**Autor:** Pham, Minh Tuan

**Fuente:** Pham, M. T. (2019). Design and 3D printing of compliant mechanisms (Doctoral dissertation).

**Resumen:**

Esta tesis doctoral corresponde a un trabajo investigativo sobre los mecanismos paralelos compatibles pensados para aplicaciones de movimiento que requieren alta precisión producidos a partir de impresión 3D. El autor propone un nuevo método estructural que combina técnicas avanzadas de impresión 3D con el método de optimización estructural basado en vigas (Beam based method) para diseñar y generar piezas con alto rendimiento mecánico que permitan movimientos espaciales complejos. Finalmente se presentan resultados teóricos y experimentales que validan que, por medio de la tecnología EBM se pueden fabricar mecanismos paralelos compatibles (compliant parallel mechanisms) con múltiples grados de libertad.

**Conclusión:**

La metodología de reemplazo del cuerpo rígido representa una técnica de diseño muy versátil que permite simplificar diseños, reducir en uso de material, facilitar los procesos y acortar los tiempos de impresión. Aplicar este método permite que el diseñador tenga la posibilidad de ofrecer una respuesta más competitiva al cliente. A pesar de los beneficios que puede ofrecer a nivel mecánico, esta técnica de diseño se puede aplicar para productos más simples generados a partir de materiales con baja resistencia mecánica, elasticidad y plasticidad como el PLA que de igual manera requieren movimiento.

**Título:** Diseño e Impresión de Prototipos y Productos 3D para el Desarrollo Tecnológico en Manufactura Aditiva

**Autor:** Alejandro Gutiérrez Cedillo, Juan Manuel Stein Carrillo

**Fuente:** Cedillo, A. G., & Carrillo, J. M. S. (2024). Diseño e Impresión de Prototipos y Productos 3D para el Desarrollo Tecnológico en Manufactura Aditiva. *RICT Revista de Investigación Científica, Tecnológica e Innovación*, 2(Especial 1), 57-62.

**Resumen:**

Este artículo señala las posibilidades de diseño que trae el proceso de manufactura aditiva, en otras palabras, impresión 3D. Se hace énfasis en la amplia gama de posibilidades frente al desarrollo de geometrías innovadoras que, de ser desarrolladas con métodos convencionales serían inviables por múltiples razones. Además, se evalúan las ventajas y desventajas de este método de fabricación en diferentes niveles, como su impacto ambiental, social y tecnológico, así como sus posibles aportes a varios sectores industriales. Se concluye que la manufactura aditiva por medio de impresión 3D es una tecnología revolucionaria con gran potencial de transformar e impactar la industria, al permitir diseño innovador sin tantas limitaciones, reduciendo costos de fabricación y desarrollo al mismo tiempo que permite personalización en masa y le otorga múltiples beneficios a los fabricantes. Claro, también se toman en cuenta sus limitaciones como es la necesidad de mejorar la calidad final de las piezas y disponibilidad del material, sin embargo en general representa una gran oportunidad para la industria.

### **Conclusión:**

La impresión 3D representa un gran aporte a pequeñas empresas, gracias a su capacidad de adaptación y desarrollo libre de formas complejas, abre nuevas posibilidades para diseños que mejoren su competitividad en el mercado, al mismo tiempo reduce el margen de error de los proyectos en desarrollo al poder previsualizarlos y probarlos en materiales poliméricos previo a su fabricación en masa, esto también reduce costos y le permite al cliente una mayor personalización del producto final. Este método no solamente reduce costos en producción de nuevos proyectos y permite prototipo exacto, sino que también representa la oportunidad de crear productos propios y diseños innovadores de baja complejidad pero altamente innovadores, que sean también muy maleables y que abran las puertas a un nuevo servicio de fabricación y a nuevos clientes

## 9. Estado de la técnica

Tabla 2: Benchy, herramienta de impresión 3D

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Autor:</b> Beau Jackson, Enero 19 del 2017</p> <p><b>Tomando de:</b> <a href="https://3dprintingindustry.com/news/3d-benchy-torture-test-pushes-3d-printers-limit-103662/">3dprintingindustry.com</a><br/><a href="https://3dprintingindustry.com/news/3d-benchy-torture-test-pushes-3d-printers-limit-103662/">https://3dprintingindustry.com/news/3d-benchy-torture-test-pushes-3d-printers-limit-103662/</a></p>                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>Benchy es un método de comprobación utilizado para evaluar el estado de la impresora 3D antes de imprimir proyectos finales. Fue creado por la compañía Creative tools.</p> <p>Este pequeño barco fue diseñado de tal forma que pone a prueba la gran mayoría de aspectos que pueden fallar a la hora de imprimir. Por lo que permite detectar y prevenir problemas evitando que se pierda mucho material.</p> |
| <p><b>Análisis:</b></p> <p>Este archivo resulta ser muy útil cada vez que se realiza la calibración periódica de la máquina de impresión 3D o incluso antes, cuando se presentan problemas sobre el desempeño de la máquina. Gracias a su gran popularidad en blogs y foros virtuales, es fácil identificar y solventar rápidamente los problemas que pueden suceder por una variedad de motivos. Es importante, antes de comenzar a manejar cualquier máquina de impresión 3D, imprimir un benchy y ser capaz de identificar anomalías comunes.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

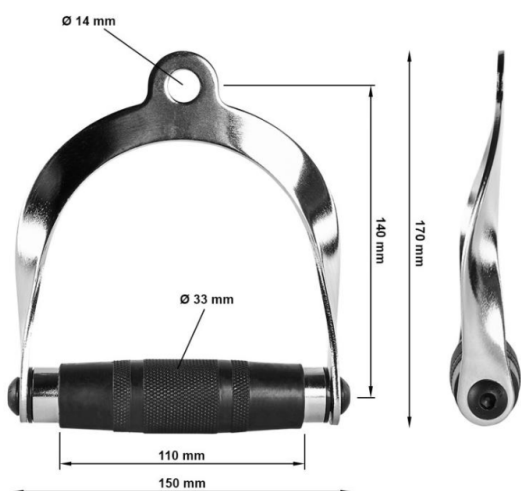
Fuente: Autora.

Tabla 3: Agarres ergonómicos.

**Título:** Agarre cerrado para una mano con empuñadura de goma ergonómica

**Tomado de:**

[https://www.corpomachine.com/agarre-cerrado-para-una-mano-con-empunadura-de-goma-ergonomica-c2x1l730972?srsIid=AfmBOooTIHUKL-ivCp9P\\_xczJbZ0\\_IJSTCw6tUElIRhb\\_8Bca1HNhE8T](https://www.corpomachine.com/agarre-cerrado-para-una-mano-con-empunadura-de-goma-ergonomica-c2x1l730972?srsIid=AfmBOooTIHUKL-ivCp9P_xczJbZ0_IJSTCw6tUElIRhb_8Bca1HNhE8T)



Este agarre para polea comercializado por la tienda ATX corpomachine está pensado para utilizarse en equipo de gimnasio, ofrece un agarre y efecto antideslizante extra gracias a la sección de goma texturizada. La empuñadura de goma es ergonómica y giratoria pensando en el movimiento a realizar por el usuario.

**Análisis:**

El objeto presenta varias características ergonómicas relevantes para el diseño de agarres. Primero es el tamaño de la empuñadura en contraste con la zona antideslizante, deja suficiente espacio para que pueda ser utilizado por cualquier persona considerando a los usuarios con medidas más grandes, así mismo al enfocar la textura antideslizante en el centro, asegura que siempre haya agarre y le de soporte al usuario sin importar el tamaño de la mano. Por otra parte el cambio de la materialidad del acero a la goma ofrece además de un mejor agarre mayor comodidad pues la parte que entra en contacto directo con el usuario no es tan dura, por lo cual es menos posible que cause desgaste o incomodidad en la piel; Sin embargo debe tener en cuenta que la goma puede retener el sudor y propiciar la reproducción de bacterias que causan mal olor.

Fuente: Autora.

Tabla 4: Materiales para impresión 3D.

**Título:** Guía de materiales de impresión 3D: Tipos, aplicaciones y propiedades

**Autor:** Formlabs

**Tomado de:**

<https://formlabs.com/latam/blog/materiales-impresion-3d/?srsltid=AfmBOoqM067mlfCvUAuWOqh6YckosHZFYj2tTSn569sC8TPIsnRY0PV5>



La guía hecha por la página web tipo blog de Formlabs ofrece tablas detalladas que contemplan los materiales para impresión 3D más comunes en el mercado, ya sea para máquinas FDM o SLA. Estas tablas describen las características de los materiales y sus posibles aplicaciones.

**Análisis:**

Tener acceso a estas tablas permite aprender y adaptarse rápidamente al mundo de la impresión 3D. Sin embargo la caracterización de sus propiedades y aplicaciones resulta demasiado vaga, es un buen punto de inicio que el usuario de la impresora complementa con su propia experiencia y artículos similares. Se resalta la claridad en las explicaciones y ligera contextualización sobre cada tipo de opción de impresora 3D, ya que permite al lector tener mayor claridad y empaparse del tema.

Fuente: Autora.

Tabla 5: Manual de identidad.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Título:</b> MANUAL DE IDENTIDAD CORPORATIVA</p> <p><b>Autor:</b> Red RENATA</p> <p><b>Tomado de:</b><br/> <a href="https://www.renata.edu.co/wp-content/uploads/Manual-Identidad-Corporativa-RENATA-3.pdf">https://www.renata.edu.co/wp-content/uploads/Manual-Identidad-Corporativa-RENATA-3.pdf</a></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>Este manual de identidad corporativa incorpora los aspectos necesarios para mantener una identidad gráfica y visual firme que estandarice la imagen de la marca y deje pautas y lineamientos claros para cualquiera que deba utilizarla. Desde la concepción del logo hasta la forma en la que debe ser utilizado para impresión o uso digital, este manual es una herramienta completa y detallada.</p> |
| <p><b>Análisis:</b></p> <p>Este elemento funciona como una referencia muy completa y punto de partida sobre cómo se ve y que debe contener un manual de identidad visual para una marca/entidad privada. Cada elemento mencionado deja clara su importancia dentro de la empresa y de la identidad visual de la misma. A la hora de concebir un documento similar, se deben tener en cuenta los aspectos mencionados en este libro, sin embargo también se deben contemplar los recursos con los que cuenta la empresa que quiere implementar un documento similar, y también los requerimientos y expectativas de la persona que lo solicita. A pesar de que no se cuenten con todos los elementos citados en este manual, es clara la idea general sobre que busca lograr este tipo de documento.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

Fuente: Autora.

## **Segundo capítulo: Resultados**

## **10. Bitácora de pasantía**

Este capítulo tiene como propósito presentar las actividades y proyectos más relevantes realizados en mi proceso de pasantía profesional. A través de la descripción ordenada de las tareas realizadas, se pretende mostrar cómo cada experiencia contribuye a mi proceso de aprendizaje y de desarrollo profesional, así como el aporte de cada tarea al cumplimiento de los objetivos establecidos de la pasantía.

### **10.1 Metodología de trabajo en el área de I+D e ingeniería.**

Al ser una microempresa, Todomecanizado.com BIC no cuenta con un protocolo formalmente estandarizado para la gestión de proyectos o la atención de clientes. Sin embargo, su dinámica se caracteriza por un ambiente cercano y flexible, en la cual los clientes se comunican directamente con el gerente de operaciones o con la gerencia general. A partir de este primer acercamiento, se acuerdan reuniones presenciales en las que se definen los aspectos esenciales del proyecto a realizar, ya sea que se trate de reparación, mantenimiento o diseño. Estas reuniones existen con el objetivo de identificar los requerimientos y condiciones del proyecto, donde el cliente expresa sus necesidades y expectativas. Por parte de ingeniería y diseño, se plantean posibles alternativas de solución. Posteriormente se realizan bocetos tridimensionales digitales preliminares que son presentados al cliente para su validación; dependiendo del proyecto en este paso, se puede llevar a cabo la impresión 3D de los primeros prototipos. Una vez aprobada esta fase, se realizan los ajustes necesarios, nuevos prototipos si lo requiere y se pasa a una última reunión con el cliente de validación del diseño. En la siguiente y última etapa, se gestionan los materiales necesarios, se establecen los tiempos para fabricación y entrega en conjunto con el cliente, y finalmente se ejecuta el proyecto, pasa por revisión y se entrega.

## **10.2 Diseño en metalmecánica.**

La línea de diseño constituye el área más versátil dentro de la empresa. Los proyectos desarrollados se caracterizan por su flexibilidad, adaptándose a las particularidades de cada caso, las expectativas del cliente y la funcionalidad del producto. En este proceso, se mantiene una comunicación abierta con el cliente, pues se entiende que este es un elemento esencial ya que permite identificar los requerimientos específicos y lograr el mejor resultado posible.

### **10.2.1 Porta resistencias**

El primer proyecto que se desarrolló durante esta pasantía en el área de metalmecánica, fue el diseño de porta resistencias. Este proyecto se vió marcado por varios cambios y modificaciones, ocasionadas principalmente por la falta de comunicación efectiva con el cliente, durante todas las etapas de solicitud, diseño y desarrollo. En un principio, el cliente llegó con un modelo antiguo de porta resistencias, las cuales presentaban varios problemas.

Los porta resistencias son parte de un sistema de una máquina extrusora de plásticos. Su función es la de regular la temperatura del polímero que pasa por la pieza base. Cada porta resistencias se compone de dos caras, las cuales están formadas por dos piezas cada una y en su interior contienen resistencias. Es decir, que cada conjunto inicialmente cuenta con cuatro piezas.

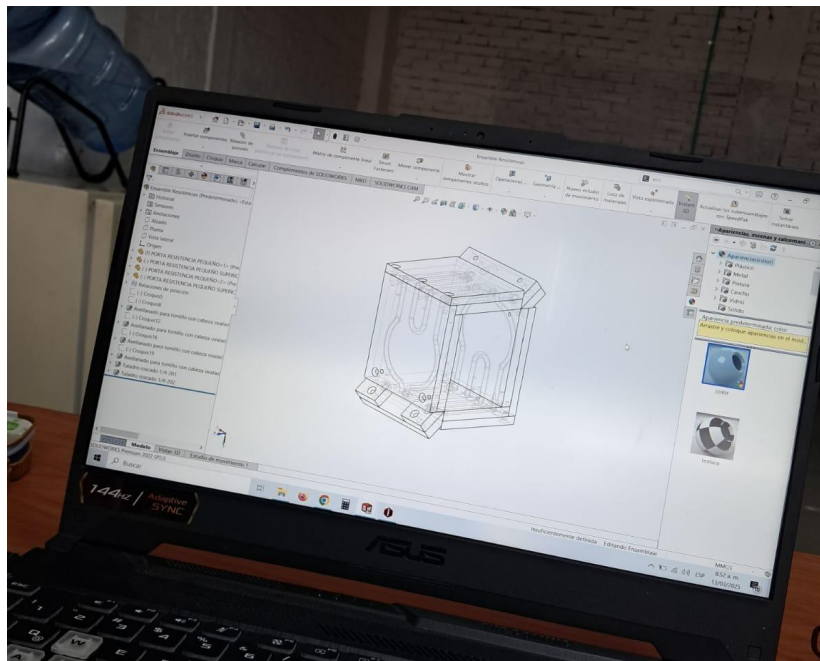
Por parte del cliente se suministraron dos muestras iniciales: un conjunto de porta resistencias y un modelo de solidworks. El conjunto mencionado, contaba con "alas" mediante las cuales se unen las caras, con la característica que el grosor de los materiales utilizados no era uniforme. Estas alas proponen un problema de producción, pues debido a la capacidad tecnológica de la empresa, la única forma de conectarlas al cuerpo principal es por medio de soldadura, lo cual no solo implica un mayor uso de material sino que también agrega un proceso a la fabricación de este producto, que es completamente evitable con un simple cambio en el diseño.

Además, la discrepancia de grosores entre materiales de las caras del modelo sugiere que la fabricación de estas partes fue desordenada e informal. Por otra parte, los modelos de solidworks que se brindaron no encajaban entre sí y sus medidas no coincidían tampoco con la pieza final en la que este conjunto debe encajar. Sin embargo contaban con dos patrones internos que debían mantenerse en el nuevo modelo.

Para solucionar los problemas del modelo inicial y ofrecer un mejor producto al cliente, se tuvo en cuenta que este proyecto debía economizar en materiales y procesos así como respetar los patrones internos para el paso de la resistencia.

En un primer momento se planteó rediseñar las caras del conjunto, pues el tener una forma de L y estar hechas en una sola pieza, implica usar y desperdiciar mucho material. Por este motivo, se separa cada cara en cuatro piezas en lugar de dos, las cuales se unen con tornillos. También se pensaba continuar con las alas como sistema de unión del conjunto, pero como se mencionó anteriormente, esta no era una solución eficiente, motivo por el cual se rediseñó prontamente el modelo las veces que fue necesario.

Figura 3: Primera propuesta de porta resistencias.

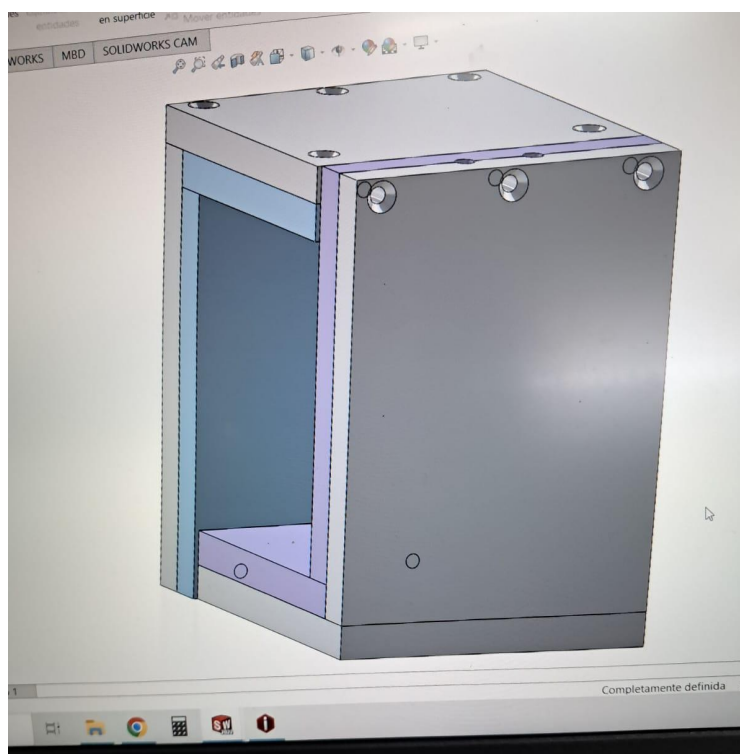


Fuente: Autora.

Para la segunda propuesta, la forma se simplificó a un rectángulo y para identificar efectivamente las piezas, se tomó la decisión de separar por color y darle nombre a las caras de conjunto largo y conjunto corto según el patrón que contenían.

Se hicieron las uniones entre piezas con tornillos colocados estratégicamente entre los espacios vacíos del patrón de las resistencias, que atravesaban el conjunto en pares y solo dos uniones exteriores que aseguraban el conjunto completo.

Figura 4: Evolución de propuesta de porta resistencias.



Fuente: Autora.

Al ser aprobada por el cliente, se pasó el diseño al área de taller. En este momento, se realizó una revisión por parte del gerente de operaciones, el operario encargado y la pasante de diseño industrial, en el cual se estudió el diseño y la pieza base en la cual debía encajar. En ese punto, salió a la luz un elemento que no se había contemplado anteriormente: se debía dejar un espacio para la termocupla. Rápidamente se corrige este detalle por parte del departamento de diseño y se reenvía al taller por medio del correo electrónico correspondiente.

Durante el proceso de fabricación, el operario confundió mitad de los archivos de solidworks erróneos con los corregidos, por lo cual al ensamblar un primer modelo no encajaba el conjunto correctamente. Para solucionar el problema, teniendo en cuenta el tiempo perdido, la pasante de diseño adaptó el diseño, de tal forma que se desperdiciara la menor cantidad de material posible sin perder funcionalidad.

Una vez estuvo listo el primer conjunto con los cambios mencionados anteriormente, el cliente visitó la empresa y notó que debido a una falla de comunicación frente a la funcionalidad de la pieza, las salidas de la resistencia estaban en extremos opuestos,

cuando debían estar lo más cerca posible. Esto significó un cambio radical en el diseño y nuevamente pérdida de tiempo y material.

La respuesta fue rápida por parte de diseño e ingeniería, se hicieron varios trazos sobre las placas ya maquinadas en busca de una corrección que fuera viable de implementar.

Figura 5: Evolución de propuesta de porta resistencias.



Fuente: Autora.

Finalmente, se logró llegar a una solución que aprovechaba todas las piezas ya mecanizadas, pero requirió la compra de mucho más material que el presupuestado. Los conjuntos finales fueron corroborados por el cliente. Este proyecto representó una curva de aprendizaje enorme para la empresa y para la pasante. Se resalta la importancia de la comunicación, no solo con el cliente sino también entre las áreas internas de la empresa, puesto que cada paso en la producción de un proyecto es igual de importante.

Figura 6: Porta resistencias final.

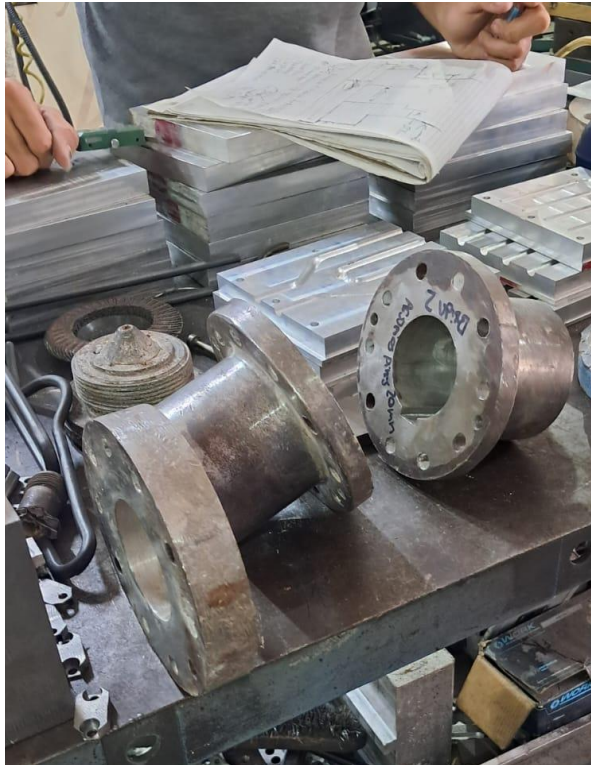


Fuente: Autora.

### 10.2.2 Bridas

En este proyecto, el cliente llega a la empresa con tres piezas, dos bridas y un flanche, que hacen parte de un motor en una máquina de extrusión de plástico. El principal problema de estas piezas es que fueron fabricadas de forma artesanal y los agujeros en los que encajan con el motor principal estaban descentrados, lo cual, durante su funcionamiento, generaba movimientos violentos y un alto desgaste, que a largo plazo podría causar daños graves en la máquina.

Figura 7: Bridas originales.

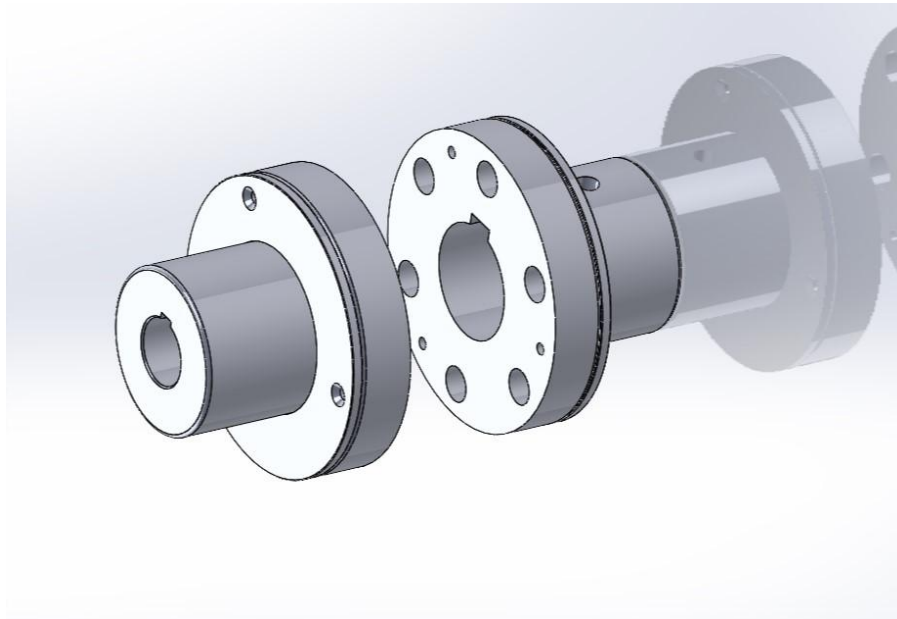


Fuente: Autora.

El cliente le aclaró a la pasante de diseño, que el funcionamiento constante de la máquina a la que pertenecen estas piezas, es indispensable para la empresa, por lo cual la reparación debía realizarse en el mejor tiempo posible, y las piezas originales tenían que ser retiradas prontamente de las instalaciones.

Teniendo en cuenta la urgencia, fue necesario sacar planos manuales con las medidas exactas de cada una de las piezas originales. Adicionalmente, el cliente señaló que dudaba de la función del flanche y que deseaba eliminarlo en medida de lo posible. Tras consultar al ingeniero, se determinó que para disponer de esta pieza sin repercutir en la funcionalidad del conjunto, únicamente era necesario dividir la altura del flanche y agregarla en partes iguales a cada una de las bridas. A la hora de generar el nuevo diseño, la pasante de diseño notó que el diámetro interior de las piezas no coincidía por cuestión de milímetros, posiblemente esto fue ocasionado por el desgaste prematuro de la pieza que se deriva de la diferencia entre centros. Sin embargo, en este campo, la pequeña diferencia mencionada compromete la funcionalidad de las piezas. Debido a esto, el proceso se tuvo que detener, hasta confirmar en las instalaciones del cliente, el diámetro de la pieza en la que debía encajar. El gerente de operaciones atendió el caso oportunamente, lo cual permitió la finalización del proyecto en los tiempos pactados.

Figura 8: Bridas Finales.



Fuente: Autora.

Finalmente, es importante mencionar que cuando entró esta solicitud a la empresa, el gerente de operaciones se encontraba atravesando serias dificultades de salud. Por tanto, fue el primer proyecto recibido directamente por la pasante de diseño industrial para su desarrollo. Cabe resaltar, que siempre hubo acompañamiento telefónico por parte del ingeniero y muy buena disposición de los compañeros del taller. A nivel personal, este proyecto aportó mucho a la formación de la pasante. En este caso, la creatividad recayó en la solución técnica de un problema, más que en la forma o estética del producto, ofreciendo una perspectiva diferente a la que se otorga en la formación universitaria.

### **10.2.3 Moldes de fundición a presión.**

Durante mi pasantía, tuve mi primer acercamiento a los moldes por inundación, los cuales representan algunos de los proyectos más importantes desarrollados por la empresa. En este caso particular, todomecanizado.com BIC fabrica estos moldes para uno de sus clientes principales, Clarios Andina S.A.S, una compañía multinacional dueña de marcas reconocidas de baterías para automóviles como MAC.

En términos generales, los moldes por fundición a presión están diseñados para trabajar con metales como el plomo en estado líquido para formar piezas internas de un sistema, las cuales son necesarias para el funcionamiento interno de las baterías. Aunque existen

diferentes tipos de moldes, todos comparten el principio de llenar sus cavidades con metal caliente suministrado por un sistema de alimentación, lo que le permite al material fluir por el molde, tomar la forma deseada y solidificarse rápidamente para ser expulsado como una pieza terminada que sigue en la cadena del proceso de producción.

Por motivos de confidencialidad industrial y bajo petición de la empresa, no puedo entrar en detalles sobre el funcionamiento de estos moldes o compartir fotografías. Sin embargo, señalaré mi trabajo en dos tipos de moldes, uno destinado a producción en menor cantidad y otro a producción a altos volúmenes.

Para poder participar en el desarrollo y adaptación de los moldes fue necesario adquirir conocimiento técnico no solo del molde en sí, sino del sistema al cual está integrado, de tal forma que la pasante pudo comprender que el molde representa una sola pieza en un sistema integral de producción, cada pieza es igual de vital para obtener la pieza final asegurando su calidad. Por este motivo, al momento de diseñar o modificar un molde, no se debe considerar únicamente la forma final del producto, en este caso la pieza metálica, sino también todo lo que conlleva el acople funcional de molde al sistema ya existente en el que se inserta. Esto implica comprender su ubicación física en la planta y el contexto de producción.

Esta visión integral fue esencial para tomar decisiones de diseño adecuadas ya que las posibilidades de modificación son bastante limitadas y deben responder a las necesidades del sistema en equilibrio con la geometría del producto.

Una parte fundamental de la labor de la pasante en el desarrollo de estos moldes fue recibir los diseños de las piezas que se producirían a partir de los moldes y, partiendo de las bases de los moldes disponibles, adaptarlos teniendo en cuenta las especificaciones del sistema y las condiciones reales de la operación. Estos cambios fueron implementados en la base del molde correspondiente, asegurando su viabilidad para fabricación y que funcionara de forma óptima dentro del proceso del cliente.

### 10.3 Reparación

La línea de reparación ofrecida por la empresa, se centra en dar soluciones de metalmecánica a piezas o maquinaria que presenta problemas bien sea por desgaste, optimización de funcionalidad o corrección de fallas derivadas de fabricación externa. En esta línea de servicio, el cliente entrega la pieza afectada, detallando su funcionamiento dentro del sistema al que pertenece, de modo que el departamento de ingeniería y diseño puede analizar la situación y desarrollar la alternativa más adecuada para restablecer la operatividad del componente.

#### 10.3.1 Cauchos y rodillos industriales

En este caso, se expondrá un proyecto realizado en caucho, representando un cambio en los materiales comúnmente utilizados en la empresa. Para este proyecto, el cliente se puso en contacto con Todomecanizado.com BIC para la reparación de una banda de caucho que presentaba problemas por desgaste en los extremos.

Figura 9: Estado inicial de la pieza

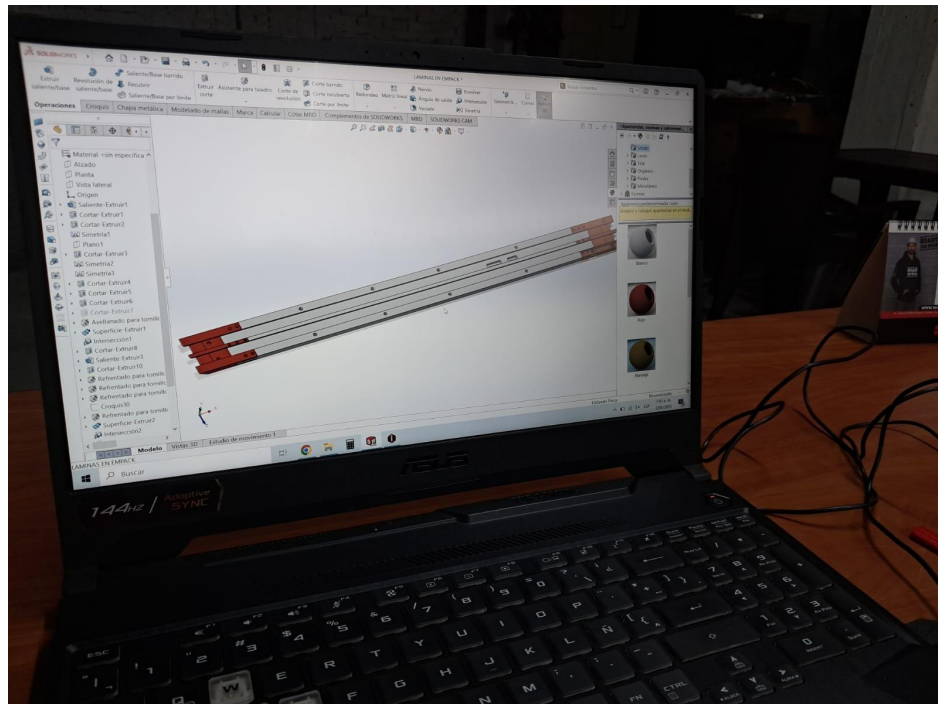


Fuente: Autora.

Al ser parte indispensable de un sistema, el cliente requería una solución con premura. Por lo cual se realizó una cotización, rápidamente se compró el material y se pasó a la etapa de diseño.

En esta etapa, se presentaron dos retos: El tamaño del material que se logró conseguir bajo la limitación de tiempo y el espacio disponible para unir la nueva pieza al cuerpo original. Para encontrar una solución, se realizaron múltiples diseños y alteraciones en SolidWorks, hasta conseguir la mejor configuración del objeto que permitiera encajar, unir y restaurar funcionalidad a la pieza causando la menor intervención posible.

Figura 10: Proceso de diseño



Fuente: Autora.

Una vez definido el diseño, se exporta al correo del taller, el conjunto completo en formato .SLDASM y la pieza a fabricar como .SLDPRT, señalando por medio del color cuál es el objeto a mecanizar. En este paso, los colaboradores del área de taller se encargan de programar los centros de mecanizado convirtiendo los archivos enviados al programa MasterCam para posteriormente programar los centros de mecanizado. Cabe resaltar que, durante todo este proceso hay una comunicación constante entre compañeros de taller y diseño, corroborando el archivo.

Sin embargo, en este trabajo ocurrió un imprevisto. El colaborador encargado de mecanizar la pieza, confundió el tamaño de la perforación que serviría como unión principal. A pesar que fue cuestión de milímetros, el espacio con el que se estaba trabajando era muy exacto y perforó de lado a lado el riel sobre el que se estaba trabajando. Rápidamente se alteró el diseño, moviendo el punto de unión 3 mm más

abajo del original, lo que permitía unir las piezas dejando un margen mínimo para evitar rupturas y se volvió a mecanizar.

Finalmente, el proyecto se logró completar a tiempo y a satisfacción del cliente. Este trabajo demostró la importancia de la comunicación entre áreas de trabajo y la atención al detalle, representando una enseñanza para todos los involucrados, acerca de la importancia cerciorarse de las medidas exactas y no asumirlas. Por otra parte, evidencia cómo un equipo unido, que está en constante comunicación, responde de forma más eficiente a un problema. También fue una buena experiencia para aprender a manejar situaciones de alta presión, contando con poco tiempo para solucionar un imprevisto que genera estrés y caos. Gracias a la calma y disposición del equipo, la meta se mantuvo clara para finalizar el proyecto. Lo anterior fue una enseñanza importante para la pasante, pues muchas veces cuando se tiene poca experiencia y estrés en un proyecto, la presión del resultado puede hacer creer que cometer un error es el fin del mundo y que se tiene que ser perfecto todo el tiempo, lo cual es un pensamiento tóxico y dañino. Queda el aprendizaje de la atención a cada parte del proceso y ser lo más eficiente posible. Esta experiencia es un recordatorio de que al final todos somos humanos, equivocarse es normal y lo importante es buscar una solución. También demuestra cómo tener un buen equipo marca la diferencia en productividad y actitud de las personas.

Figura 11: Producto final reparación en caucho.



Fuente: Autora.

### **10.3.2 Disco de corte**

Este proyecto proviene de uno de los clientes principales de Todomecanizado.com. Dicho cliente presenta un problema con un disco de corte, cuyo funcionamiento en el procesamiento del material se ve entorpecido debido a una mala refrigeración. Este

disco corresponde a una trituradora de material plástico para convertir el material básico en pellets, por lo cual es la primera parte de muchos procesos en la empresa.

Según explicó el cliente, el sistema de refrigeración funciona por medio de agua que viaja rápidamente a través del apoyo fijo del disco de corte. Debido al espesor de ambos discos, no se estaba cumpliendo el propósito de enfriar efectivamente y por ende, el material que se procesa no adquiere la forma esperada o se deforma por el calor. Se explicó también que esta máquina es esencial para el funcionamiento de planta, mantenerla apagada por largos periodos de tiempo o en mal funcionamiento le representa pérdidas a la empresa y requerían una solución no sólo inmediata sino de bajo costo.

Figura 12 : Discos de corte originales



Fuente: Autora.

Dada la situación, se propone trabajar sobre la pieza existente, creando el mismo patrón que tiene el disco fijo, en el disco móvil. De esta manera, el agua puede viajar más cerca del centro donde se crea la fricción y el calor, mejorando la capacidad de enfriamiento.

A pesar de que suena una solución simple, su desarrollo propone cierta dificultad. El patrón del disco original, como se puede evidenciar en la fotografía anterior, es variable y después de analizarlo de cerca, los puntos de entrada y salida no coinciden con el patrón superior, estando ligeramente desplazados. Para evitar fugas de agua y una solución

definitiva al problema, la réplica del patrón debía ser exacta. No obstante, el disco original presentaba oxidación y corrosión debido al agua, dificultando la toma de medidas. Para trazar el patrón, se utilizaron diferentes métodos, el primero consistió en medir con un calibrador digital cada canal, separación y largos de línea. Sin embargo, debido a que no era una forma simétrica y a su desgaste, fue difícil calzar exactamente las formas. Tomando la figura que la pasante de diseño industrial elaboró en un primer momento, se decidió que la mejor forma de igualar las medidas era imprimirla y colocarla sobre el disco original, lo cual permitió trazar sobre el patrón y encontrar las diferencias para acoplarlas. Esta fue la solución que permitió lograr el objetivo final.

Figura 13: Discos de corte finales.



Fuente: Autora.

Para concluir, este proyecto enseñó otra cara del mundo de la metalmecánica, donde no siempre se trata de construir nuevo material, con planos o modelos y medidas exactas. Representó un gran reto, pues no solo era trabajar sin guías, sino también a contrarreloj y en algunos puntos, imaginando donde podrían estar las entradas y salidas, también respetando las tolerancias de las perforaciones que ya estaban hechas.

Este campo laboral, requiere de un alto nivel de creatividad para la resolución de problemas. Proyectos como este, permiten trabajar en habilidades de adaptación y creatividad, además de guardar un buen manejo de tiempos y organización de tareas.

## **10.4 Diseño e impresión 3D**

El servicio de diseño e impresión 3D, es el más reciente agregado a la empresa. Esta línea de negocio ofrece una amplia variedad de opciones para el desarrollo de todo tipo de proyectos. Concebida inicialmente como un complemento a la línea de diseño y fabricación, este recurso permite el prototipado rápido de diseños propios y externos así como la elaboración de piezas personalizadas. Su uso e implementación se profundiza al crear el cargo de pasante.

### **10.4.1 Prototipado rápido**

Dentro de los proyectos de prototipado rápido realizados, se destaca un modelo de pala de cabeza cuadrada que está siendo diseñado por la empresa como producto propio. Antes de continuar con la descripción de este proyecto, cabe aclarar que, como es un diseño propio de la empresa y se encuentra en proceso de generación de patente, no es permitido compartir detalles específicos sobre el mismo, previo a la finalización de su proceso.

Al tratarse de un desarrollo único de la empresa, se inicia con la etapa de concepción y diseño, partiendo de una pala común disponible en el mercado, la cual se analiza, mide y evalúa en cuanto a su funcionalidad y estética. A partir de esto, y teniendo en cuenta a un hombre promedio del campo cafetero como referencia, se concluyó que el objeto requería de mayor ergonomía para facilitar la labor del usuario.

La primera parte que se desarrolló fue la cabeza de forma cuadrada con hombros redondeados. La innovación en esta parte del diseño, recae en el cuello o collar, es decir donde se hace el ensamble con el mango, pues se tuvo en cuenta cómo esta parte es fundamental para que el usuario tenga un mejor agarre y pueda realizar mejor el movimiento de levantar peso.

Para decidir el diseño final de este componente, se partió imprimiendo la cabeza original en PLA negro. Debido a las dimensiones de la pala y de la impresora, se tuvo que partir en 4 partes las cuales tardaron entre 12 y 17 horas respectivamente, con el kit de alta velocidad y se pegaron entre si con pegante Wurth Bonder.

Teniendo en cuenta que el diseño sufriría cambios, se imprimió manejando una calidad para solo visualización, se usaron paredes de solo 2 capas de espesor de pared, mínimo relleno (10%) y una velocidad de impresión de 150mm/s a 200mm/s según el área. Se identificaron a los soportes como el mayor punto de pérdida de material, así que cada pieza fue situada de la forma en la que consumiera menor cantidad de material.

Figura 14: cabeza de pala



Fuente: Autora.

Con los cambios a la cabeza aprobados, se continuó con el rediseño del mango, el cual experimentó el mayor cambio de todo el objeto. Se planteó en un material distinto a la madera tradicional, lo cual bajaría los costos y permitiría un mayor control y estandarización no solo en el diámetro sino en su forma como tal. Nuevamente, los cambios en la forma de esta pieza están pensados a favor de la ergonomía, sin embargo para cuidar la privacidad de la empresa no mostraré fotos del producto.

Finalmente la última pieza a realizar fue la empuñadura. Se tuvo en cuenta que el público objetivo trabaja con guantes gruesos, las medidas deben permitir comodidad y buen agarre con y sin este accesorio. En total, se realizó la impresión de 7 collares y 3 empuñaduras utilizando los mismos criterios de impresión, pero variando los colores.

En conclusión, este fue el proyecto que me permitió mayor creatividad en toda mi pasantía y considero que esta fue la aplicación más completa de mis habilidades como diseñadora industrial, ya que tuve un alto grado de involucramiento en el diseño y propuesta de formas y funciones. Al participar en este proyecto, pude aplicar distintos conceptos que aprendí previamente en la universidad, especialmente la ergonomía. Al mismo tiempo, apliqué habilidades nuevas adquiridas, como fue el manejo adecuado para el prototipado rápido, según el uso que se pretende darle. Para este punto, mis

habilidades para el manejo de software de diseño habían evolucionado, volviéndome más ágil y permitiendo lograr mejor exploración de formas, gracias al continuo manejo del mismo. Sin dudas, la libertad y aporte a este proyecto fue posible, gracias a la confianza depositada en la pasante de diseño industrial por el gerente de operaciones.

#### **10.4.2 Impresión 3D para producción.**

La impresión 3D no solamente se limita a prototipado y piezas decorativas. Gracias a la amplia cantidad de materiales disponibles para la fabricación aditiva, es posible ofrecer soluciones más económicas y más rápidas con este recurso. Una de las principales ventajas de la impresión 3D es la adaptabilidad que esta ofrece sobre formas y funciones que serían imposibles de conseguir con tecnología tradicional a bajo costo.

Uno de los proyectos que requirió de este tipo de tecnología, surge de la necesidad particular de un cliente para reemplazar tacos plásticos que se mantienen bajo constante movimiento. Estas piezas son pequeños apoyos que se aseguran con tornillos a los rieles de la máquina principal. El desgaste por fricción que experimentaron los tacos, consumió los bordes y los puntos de unión con los tornillos, dejándolos sueltos y limitando su funcionalidad. Por otra parte, el cliente requería únicamente una docena de estas piezas con pequeñas variaciones entre sí. Debido a su tamaño, material y la cantidad solicitada, fabricarlas en los centros de mecanizado no era una opción.

Teniendo todo esto en cuenta, la mejor solución para este caso particular fue plantear la fabricación de estas piezas en PLA con relleno al 100%. Se utilizó la función de pausa programada que ofrece el software slicer Ideamaker, para poder insertar una lámina metálica personalizada en el momento justo de la impresión, de tal forma que quede encapsulado en la pieza. Esto, para que la lámina sea la que sostenga el tornillo y evite el desgaste prematuro del taco.

Figura 15: Ejemplo de fusión PLA y lámina metálica.



Fuente: Autora.

Esta solución permite imprimir cada taco, cada una con sus respectivas diferencias en diseño en solo 2 horas la unidad. De esta forma, se permite que la empresa pueda responder a esta solicitud y expandir su portafolio para futuras ocasiones. Este tipo de servicios personalizados, permiten que todomecanizado se distinga de otros talleres similares y responda de forma óptima a las necesidades de los clientes. Además, es un antecedente de innovación en el sector de la metalmecánica, el cual abre las puertas a soluciones mejoradas y novedosas para todo tipo de aplicaciones.

Otro ejemplo de aplicación de la tecnología de fabricación aditiva, vino de la solicitud de un cliente para fabricar la boquilla de una máquina que reacciona y extruye mezcla para pandebonos. Debido a la antigüedad del modelo de la máquina utilizado por el cliente, fue imposible conseguir un reemplazo original y por la forma particular de la pieza, la tecnología disponible en la empresa no podía replicarla efectivamente. De esta forma, la mejor solución al problema apareció con la máquina de impresión 3D. Después de analizar el caso y determinar que el mejor material para su fabricación, era el filamento ABS. Se imprimieron 8 boquillas con relleno al 100% y mínimos soportes, lo cual resultó en piezas perfectamente funcionales y la solución exacta para el cliente.

Figura 16: Boquillas de pandebonos en ABS.



Fuente: Autora.

#### **10.4.3 Diseño de producto.**

Uno de los principales objetivos planteados por la empresa para desarrollar durante el proceso de pasantía fue potenciar el uso de la impresora 3D, Más allá del prototipado rápido se orientó hacia la producción de objetos funcionales y con un alto grado de personalización que pudieran ser ofrecidos directamente al cliente.

De esta forma una de mis principales responsabilidades consistió en supervisar el funcionamiento de la impresora y en el desarrollo de una serie de productos demostrativos que funcionaran como referencias sobre las posibilidades creativas y técnicas de esta nueva herramienta tecnológica que adquirió la empresa. Con el objetivo de diversificar la oferta se diseñaron múltiples modelos entre ellos placas personalizadas para perros elaboradas con impresión bicolor para mostrar la capacidad de trabajar con dos filamentos distintos de manera simultánea.

Figura 17: Placas para mascotas.



Fuente: Autora.

Por otra parte se diseñaron objetos que explotaban las virtudes estructurales que permite la impresión 3D en la creación de mecanismos simples y funcionales en una sola pieza, sin requerir procesos de ensamblaje adicionales los cuales no solamente aumentan los costos por cantidad de material empleado sino también en tiempo de impresión. Un ejemplo destacado de este tipo de desarrollo fueron los llaveros tipo mosquetón, cuyo diseño implicó múltiples pruebas y prototipos para la optimización de geometría y funcionalidad, con el fin de obtener una pieza que fuera resistente ligera y eficiente en términos de tiempo y material de impresión. El resultado fue un modelo funcional capaz de soportar hasta 5 kg de peso que combina simplicidad del mecanismo con una alta utilidad práctica para el usuario.

Figura 18: Mosquetón personalizable.



Fuente: Autora.

Estos proyectos representaron una curva de aprendizaje muy provechosa, tanto para mí, como pasante, como para Todomecanizado.com BIC, ya que permitió explorar y aprovechar plenamente las capacidades de la impresora 3D, un recurso muy reciente en la empresa que hasta el momento no se había utilizado en su totalidad por falta de personal capacitado.

A través de los distintos productos diseñados y las pruebas realizadas con los prototipos, fue posible poner a prueba la máquina en una amplia variedad de situaciones, lo cual permitió comprender sus alcances, limitaciones y potencial de adaptación según las necesidades específicas de cada proyecto. Este proceso no solo fortaleció el conocimiento técnico sobre el funcionamiento del equipo, sino que también facilitó la creación de un conjunto de plantillas optimizadas para el uso en el software slicer de IdeaMaker, en las cuales se estandarizaron parámetros de impresión de acuerdo con el tipo de material empleado. Gracias a esto fue posible establecer configuraciones eficientes para materiales más utilizados como el PLA, ABS y PETG, tanto en contextos de producción, como en prototipado, lo cual garantiza un mejor aprovechamiento de los recursos y una mejor calidad en los resultados según la ocasión.

## 11. Otros proyectos

Además de las funciones establecidas en el contrato de aprendizaje, durante el desarrollo de la pasantía se le asignaron a la estudiante tareas adicionales vinculadas con áreas distintas de las inicialmente previstas en el contrato. Estas actividades estuvieron principalmente orientadas a la organización y gestión de comunicaciones internas de la empresa, en los siguientes apartados se presentará una descripción de dichas labores y actividades evidenciando su aporte al funcionamiento interno de la organización.

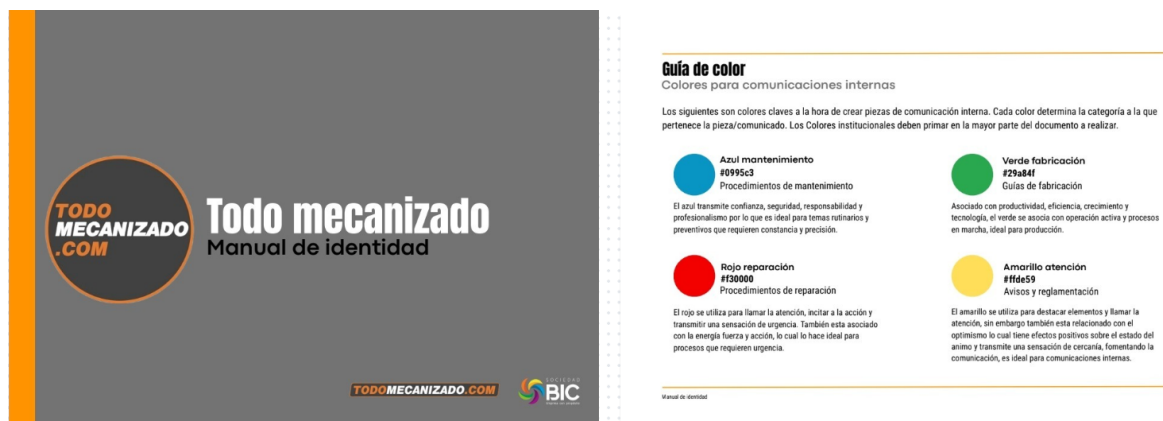
### 11.1 Catálogos y comunicaciones internas

Después de examinar el estado actual de la empresa e identificar falencias existentes en el área de comunicación, se consideró necesario iniciar un proceso de renovación y estandarización gráfica y visual, para esto la pasante sugiere iniciar con la creación un manual de identidad gráfica que funcionará como base para la creación de una línea coherente.

Este documento fue concebido con el objetivo de estandarizar la imagen de la empresa y unificar criterios estéticos y comunicativos que le permitan a cualquier persona que entrara a trabajar en el área gráfica tener insumos y lineamientos básicos claros.

Como punto de partida el manual incorpora elementos que reflejan la historia, valores y objetivos institucionales, al mismo tiempo que propone una categorización por colores de los diferentes tipos de piezas comunicativas que se piensan seguir incorporando a la empresa. También se aclaran los tamaños de documentos empleados en la empresa y los criterios para el uso de logos y fotografías. En la siguiente imagen se muestran dos páginas de dicho manual: la carátula y guías de colores según las necesidades expresadas por la empresa para lograr definir su imagen y tener una mejor organización interna. Para mayor detalle, revisar Anexo 1.

Figura 19: Destacados del manual de identidad.



Fuente: Autora.

Adicionalmente, al iniciar la pasantía se evidenció que la empresa disponía de recursos limitados para la difusión de productos y servicios. Su capacidad comunicativa se reducía a la página web y un brochure informativo publicado como catálogo en Whatsapp. Con el fin de apoyar y facilitar su posicionamiento en el mercado, surge la necesidad de crear catálogos de servicios y productos que reflejen el repertorio de la empresa así como las metas y valores de la misma. De esta manera se diseña un catálogo general, destinado a presentar las capacidades productivas de la empresa así como los productos que están en venta. En las siguientes imágenes, se evidencia la portada, la página de introducción a la marca y sobre el equipo disponible.

Figura 20: Destacados del catálogo general.



Fuente: Autora.

El estilo, colores y elementos gráficos que se utilizaron para diseñar estos productos toma como base el logotipo de la empresa, los elementos gráficos preexistentes y lineamientos establecidos por la empresa. Para mayor detalle sobre el catálogo general, revisar el anexo 2.

De manera complementaria, se genera un segundo catálogo destinado únicamente al servicio de impresión 3D. Se plantea como un catálogo por separado teniendo en cuenta que el público al que se planea llegar con los servicios de impresión tridimensional es potencialmente distinto a los que buscan un taller metalúrgico convencional. El objetivo de este catálogo es presentar el servicio de impresión 3D y su amplia capacidad de adaptación para todo tipo de proyectos. En las siguientes imágenes se puede observar la portada, la introducción al sistema de impresión 3D y una página de ejemplificación sobre los productos que se pueden fabricar por medio de este método. Para verlo completo consultar el anexo 3.

Figura 21: Destacados del catálogo de impresión 3D.



Fuente: Autora.

## 11.2 Guías y manuales

Como apoyo para el personal interno, se solicitó la creación de guías y manuales que especificarán tareas repetitivas dentro de la empresa, de tal forma que los procesos sean claros y cualquier persona, según su área, pueda desarrollarlas sin problemas. De esta manera se empiezan a crear documentos de estandarización de procesos y capacitación de personal lo que permite mayor agilidad en los procesos establecidos en las guías y también mayor Independencia por parte de los trabajadores.

### 11.2.1 Guía de desarme para moldes tipo Sovema.

Dentro de los servicios de reparación, Todomecanizado se encarga de hacer un mantenimiento periódico a los moldes que se fabrican en la empresa después de que han tenido cierto tiempo de uso. Esta es una tarea que hasta el momento era desempeñada en su totalidad por el gerente de operaciones, sin embargo, en vista de que este proceso es repetitivo, se identificó que debe ser estandarizado para que los trabajadores del taller puedan llevarlo a cabo sin problema y tengan una mayor independencia frente a este tipo de actividades.

Para esto, se elaboró una guía de desarme para moldes tipos SOVEMA, con el propósito de capacitar al personal y dejar una guía clara y detallada sobre este proceso. Para esto, la pasante acompañó en un procedimiento de desarme al gerente de operaciones, donde registró por medio de apuntes y fotografías cada paso del proceso.

Esta guía cuenta con una introducción detallada que especifica las herramientas que serán requeridas a lo largo del proceso, de tal forma que la persona que lo vaya a ejecutar puede estar lo más preparada desde el primer paso.

Además cada página detalla de forma precisa por medio de fotografías, qué movimiento se debe realizar y sobre qué pieza. También se agregan notas teniendo en cuenta la experiencia del gerente de operaciones, debido que, mientras el proceso es el mismo, el desgaste de los moldes es distinto y por este motivo, en ciertos pasos se puede llegar a requerir de diferentes elementos de apoyo como lubricantes.

### 11.2.2 Manual de uso Impresora Raise 3D Pro.

Cómo se mencionó anteriormente la impresora 3D es una adquisición reciente a la tecnología de Todomecanizado, y la pasante fue la encargada principal de su manejo. Por este motivo, se solicitó generar un manual de uso, que tuviera en cuenta aspectos como: Requerimientos de materiales, mantenimiento y problemas comunes de tal forma que se optimizará el proceso de capacitación de la siguiente persona a encargarse del equipo. En la imagen a continuación, se muestra la portada y una de las páginas de dicho manual, para mayor detalle revisar anexo 4.

Figura 22: Destacados del manual de impresora 3D.



Fuente: Autora.

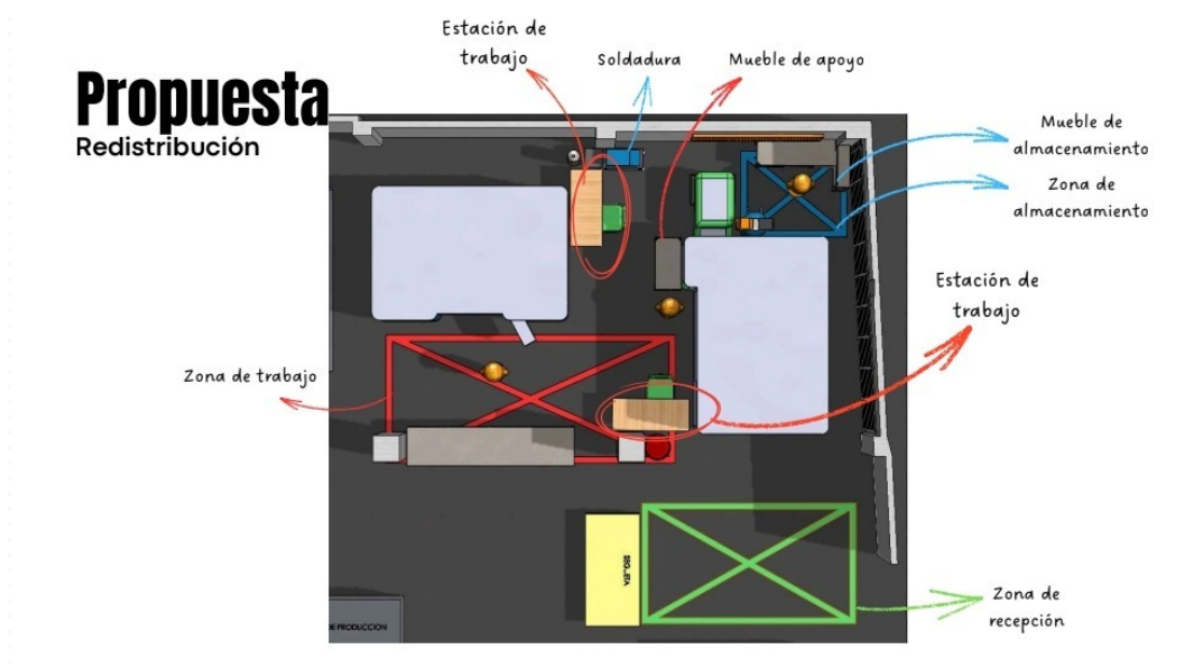
### 11.3 Reorganización de espacio

El proyecto: Propuesta de reorganización del espacio, fue una de las primeras tareas solicitadas a la pasante. El proyecto tuvo como propósito optimizar la distribución del taller en sus dos niveles, teniendo en cuenta las limitaciones estructurales y de presupuesto.

Dado que los centros de mecanizado no se podían mover, debido a su peso y tamaño, la propuesta debía trabajar alrededor de ellos, lo cual representó un desafío a la hora de desarrollar una solución funcional.

En el rediseño del primer piso, se identificó que los operarios no contaban con área suficiente para desarrollar sus funciones, puesto que solo existe una mesa de trabajo de la que disponen, en la cual también se almacena material sin mecanizar, proyectos listos para entrega y herramientas. Esta situación, además de que supone un espacio incómodo de trabajo para los colaboradores, genera desorden y mucho ruido visual. Para solucionarlo, se plantea introducir dos muebles auxiliares que liberen el espacio de la mesa de trabajo, cada uno con divisiones claras para almacenar todos los proyectos y herramientas que no estén activos, así como también ofrecer apoyo cerca del puesto de trabajo de los operarios, reduciendo su necesidad de desplazarse. También se reorganizan los puestos de trabajo, de tal forma que los colaboradores tengan espacios en los que puedan desplazarse cómodamente, lejos de puertas o ventanas de los centros de mecanizado por su seguridad.

Figura 23: Propuesta redistribución taller.



Fuente: Autora.

Adicionalmente se planteó la señalización y categorización de áreas de trabajo por colores, sugiriendo que con pintura se marcaran zonas de entrega, trabajo y almacenamiento.

Figura 24: Señalética.



Fuente: Autora.

Por otra parte, el segundo nivel representa un espectro del problema completamente distinto. Se identifica que la distribución de puestos de trabajo es inadecuada, pues no solo deja las pantallas en contra del ingreso de luz natural, sino que no define los espacios, generando una impresión de desorden e informalidad.

Al ser este el lugar donde se reciben los clientes, pactan trabajos y se realizan reuniones, debe reflejar profesionalismo y hacer sentir cómodos a los clientes.

Para esto se requiere dividir los espacios con separadores de oficina, de tal forma que cada puesto, en especial el de los gerentes, tenga privacidad. Además, se redistribuye el espacio de tal forma que el escritorio de la pasante enfrente la máquina de impresión 3D, de tal manera que se facilite el constante monitoreo de los proyectos y la encargada pueda intervenir la misma sin invadir otros espacios.

Bajo pedido de gerencia general se establece una zona de lounge alejada de las oficinas para ofrecerle a los clientes y trabajadores un espacio cómodo para descansar o esperar. Con el fin de proteger la privacidad de los procesos operativos y proyectos en desarrollo, se asegura que el tablero del gerente de operaciones y el tablero general de actividades no tengan visibilidad desde los espacios destinados a los clientes.

Finalmente, tras una visita de un profesional de seguridad y salud en el trabajo donde se le da una baja calificación a la empresa por falta de orden, se aprueba la propuesta, tanto por parte del profesional como de gerencia de Todomecanizado y se dispone a ponerla en marcha.

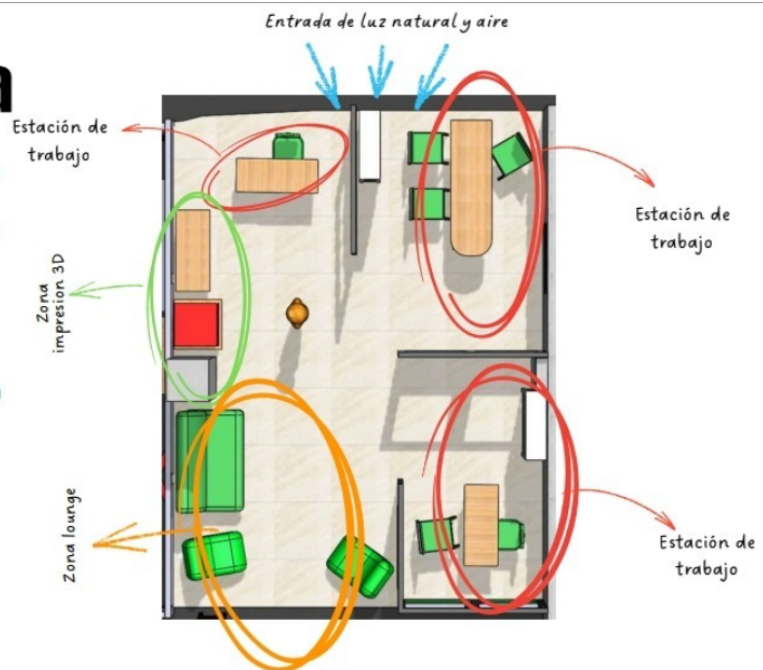
Figura 25: Propuesta rediseño de oficinas.

## Zona de oficina Redistribución

La propuesta presentada tiene como prioridad garantizar la privacidad de los usuarios y aprovechar al máximo el potencial del espacio disponible, transformándolo en un entorno cómodo, organizado y profesional.

El objetivo es crear un ambiente que no solo responda a las necesidades operativas del equipo, sino que también proyecte una imagen de orden y confianza hacia los clientes.

Al cuidar estos aspectos, se busca fomentar una experiencia laboral más agradable y eficiente, al tiempo que se consolida un espacio que inspire seguridad, bienestar y profesionalismo tanto para el personal como para las visitas externas.



Fuente: Autora.

## 12. Conclusiones y reflexión

Durante el desarrollo de mi pasantía comprendí cómo la comunicación es una habilidad blanda fundamental en cualquier entorno laboral. Agradezco profundamente el buen ambiente de trabajo que se generó entre los compañeros y con el jefe directo, lo cual permitió atender a los proyectos de la forma más efectiva posible. Si bien no todo fue perfecto, ni estuvo exento de errores, la disposición de todos al diálogo, a la colaboración y tener una actitud siempre positiva, facilitó tanto la producción, como la capacidad que tuvimos como equipo para resolver los desafíos que se presentaban en cada proyecto. Esta experiencia me permitió entender que el éxito de un equipo no radica en la ausencia de los errores, sino en la capacidad colectiva para reconocerlos, afrontarlos y superarlos conjuntamente.

También valoro especialmente la confianza que depositó en mí el jefe inmediato, el gerente de operaciones, la cual fue clave tanto en mi aprendizaje, como en mi desarrollo personal y profesional. Uno de mis principales temores al iniciar esta pasantía, era que no me sentía lo suficientemente preparada para enfrentar las exigencias del mundo laboral. Sin embargo, esta experiencia me enseñó que no se espera perfección, sino disposición para aprender a adaptarse y creatividad para resolver dificultades. Gracias a la confianza que recibí, pude reconocer que no siempre se tiene las respuestas inmediatas o una fórmula exacta para solucionar cualquier desafío, pero entendí que yo contaba con las herramientas necesarias para encontrarlas. Aprendí que más allá de tener todas las respuestas, el verdadero valor está en la disposición, resiliencia y la actitud con la que se enfrentan los retos.

Otra lección aprendida es que, para que una empresa sea competitiva, el producto que se ofrece al cliente debe ser de la mejor calidad, los procesos deben orientarse a ser eficaces, eficientes, con el menor rango de error, y optimizando los recursos.

También quiero destacar la amabilidad y apoyo de mis compañeros de planta, quienes desde el primer día mostraron una actitud colaborativa y respetuosa. Su apoyo constante hizo que mi adaptación fuera más sencilla y me permitió sentirme cómoda, bienvenida y acompañada. Gracias a ello, reafirmé la importancia del trabajo en equipo como pilar fundamental de una empresa.

Como mencioné en la introducción de este documento, fui la primera mujer en incorporarse a este espacio dentro de la empresa.

Para cualquier mujer puede ser intimidante incursionar en un entorno predominantemente masculino. Inclusive, el proceso de selección estaba orientado

hacia encontrar un pasante hombre. Por lo anterior, mi ingreso a esta pasantía fue un reto profesional y personal. Esta experiencia representó una oportunidad polifacética: por un lado tenía el desafío de aprender sobre metalmecánica, un campo que desconocía completamente y por otro, la posibilidad de introducir al género femenino por primera vez en la empresa en un campo tradicionalmente masculino.

También reconozco que, en esta situación llegué a exigirme más de lo necesario, pues inicié con una mentalidad muy rígida y poco tolerante frente a mis propios errores y tenía la idea de que todo debía hacerlo perfectamente.

No obstante, la experiencia de pasantía me llevó a cambiar mi perspectiva. Agradezco a la vida y a mis compañeros por haberme mostrado a través de distintas situaciones laborales, que los errores son parte natural de cualquier proceso y los humanos se equivocan. En varias ocasiones fueron ellos quienes cometieron equivocaciones y desde esa posición externa, pude observar con claridad que en realidad nada es tan grave como pude pensar. Todo tiene una solución y el verdadero logro está en encontrar las respuestas en equipo.

Esta vivencia me permitió comprender con tranquilidad que equivocarse no invalida las capacidades de nadie, sino que ofrece una oportunidad de aprendizaje continuo, de mejora y también de fortalecimiento de las habilidades técnicas y blandas dentro de un equipo.

Entendí también que muchas barreras que enfrentamos son mentales, producto de la presión y de los estándares que nosotros mismos nos imponemos y que nacen en muchas ocasiones de inseguridades o de pensamientos limitantes.

Con la experiencia vivida en Todomecanizado, descubrí que ningún reto es más grande que la actitud con la que se enfrenta y que, predisponerse solo genera ansiedad y presión innecesaria, lo cual finalmente se vuelve un obstáculo mayor que el mismo problema.

Más allá de los conocimientos técnicos adquiridos, esta experiencia representó una profunda lección personal, que me permitió valorar el poder de la mentalidad, de la confianza propia y de la actitud frente a la vida. Aprendí a no subestimarme, a reconocer y valorar mis capacidades y entender que la autoconfianza es una herramienta esencial para el desarrollo profesional de cualquier persona. Esta experiencia transformó mi manera de percibir el trabajo y mi propio potencial, marcando un cambio positivo en la forma en la que veo y enfrento los retos y planifico mi desarrollo en futuro.

Si bien mi paso por la empresa me dejó valiosas lecciones y experiencias positivas, también enfrenté situaciones que representan grandes desafíos personales y profesionales. Aunque agradezco la confianza que se depositó en mí desde un inicio, debo reconocer que en ciertos momentos la responsabilidad fue superior a la que podía manejar como pasante. Esa presión constante, derivó en un alto nivel de estrés que afectó incluso mi salud física, llevándome a desarrollar una enfermedad del colon. Con el tiempo comprendí que esta experiencia, aunque difícil, me permitió conocer mis propios límites y entender la importancia de cuidar mi bienestar tanto como mi desempeño laboral.

A lo largo de la pasantía, tuve que enfrentar situaciones complejas con otras áreas de la empresa, especialmente en lo relacionado a la gestión de límites. Aprendí que dentro de cualquier entorno laboral es fundamental mantener una comunicación clara y asertiva gestionando las emociones, así como no permitir que sobrepasen mis límites ni los acuerdos o condiciones previamente establecidos.

En mi experiencia aprendí por un lado a reconocer que las dinámicas laborales no siempre son justas y por otro, a exigir condiciones adecuadas y defender lo que corresponde, con respeto pero también firmeza. Esto lo menciono debido al poco bienestar para los empleados, tales como el hacinamiento, calor, falta de aseo y baño, que repercuten en la productividad.

Llegué a esta práctica con la idea de que dar la milla extra por la empresa era lo correcto o lo más común, especialmente tratándose de una organización pequeña, donde la colaboración y la empatía son esenciales. Sin embargo, mi paso por la empresa me mostró que, aunque ayudar y tener disposición son virtudes muy valiosas que me definen como persona, no deben confundirse con aceptar situaciones injustas o asumir responsabilidades que exceden los límites razonables del trabajador. Comprendí que apoyar no significa ceder y que es posible contribuir más allá de lo establecido sin sacrificar el respeto propio ni el trabajo justo.

Una de las lecciones más importantes que me dejó esta etapa fue aprender a decir que no, no solo en un sentido general, sino también frente a figuras de autoridad, entendiendo que establecer límites es una forma legítima de respeto hacia uno mismo. De igual manera, aprendí que no puedo controlar la percepción que otros tienen de mí, ni mi responsabilidad es cambiarla, si estoy cumpliendo con mis funciones, actuar con ética y compromiso, es suficiente.

Todos los eventos mencionados, me ayudaron a fortalecer mi carácter y a desarrollar una voz firme, también comprendí que el respeto en el ámbito laboral se construye tanto con resultados como con límites, hoy entiendo que parte del crecimiento profesional

implica reconocer cuándo se debe actuar, cuando se debe apoyar y cuándo se debe parar, para mantener un equilibrio sano entre el trabajo y el bienestar propio.

### 13. Referencias

Amundarain, A. L., Somonte, M. D., & Escudero, M. D. M. E. (2021). El diseño paramétrico como herramienta creativa en diseño de producto. *Técnica industrial*, 329, 32–41

Angeles-Angeles , F. . (2020). Prototipo. *Con-Ciencia Boletín Científico De La Escuela Preparatoria No. 3, 7(13)*, 33–34. Recuperado a partir de <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa3/article/view/5198>

Araque González, G. A., y Vélez Sánchez, E. O. (2021). Evolución y desarrollo estratégico organizacional del Diseño para la manufactura y montaje (DFMA): Una revisión. *Cuaderno Activa*, 9(9), 143–167. <https://doi.org/10.53995/20278101.424>

Autodesk. (2025) Recuperado el 19 de septiembre de 2025 de: <https://www.autodesk.com/latam/solutions/cad-software>.

Blanco, R. (2007). *Notas sobre diseño industrial*. Nobuko.

Calduch Cervera, R. (2012) Métodos y Técnicas de Investigación en Relaciones Internacionales- *Curso de Doctorado*. Universidad Complutense de Madrid.

Christoph, R., Muñoz, R., & Hernández, Á. (2016, junio). *Manufactura aditiva*. Universidad Francisco Gavidia (UFG). Recuperado de <http://www.redicces.org.sv/jspui/handle/10972/2873>

Congreso de la República de Colombia. (2018). *Ley 1901 de 2018: Por medio de la cual se crean y desarrollan las sociedades comerciales de beneficio e interés colectivo (BIC)*. Recuperado de: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=86982>

Connolly, P. E. (1999). CAD software industry trends and directions. *The Engineering Design Graphics Journal*, 63(1).

Cuenca, D., Zumba, E., Castillo, H., Quinchuela, J. (2024) *Elasticity and plasticity of PLA, PETG, ABS polymers for printing automotive parts*. Espirales Revista Multidisciplinaria de investigación científica, 8 (51), 51-66

Gay, A., & Samar, L. (2007). *El diseño industrial en la historia (reimpr.)*. Ediciones tec.

González, A. (2024). *¿Qué es el prototipado rápido y cuáles son las tecnologías más usadas?* Escuela superior de diseño de Barcelona. Recuperado de <https://www.esdesignbarcelona.com/actualidad/disenio-producto/que-es-el-prototipado-rapido-y-cuales-son-las-tecnologias-mas-usadas>

Gutierrez Cedillo, A., & Stein Carrillo, J. M. (2024). Diseño e Impresión de Prototipos y Productos 3D para el Desarrollo Tecnológico en Manufactura Aditiva. *RICT Revista De Investigación Científica, Tecnológica E Innovación*, 2(Especial 1), 57-62. Recuperado a partir de <https://revista.ccaitec.com/index.php/ridt/article/view/64>

Peña, E. G. I., del Mar Espinosa, M., & Domínguez, M. (2012). Métodos y metodologías en el ámbito del diseño industrial. *Técnica industrial*, 300, 38-44.

Pham, M. T. (2019). *Design and 3D printing of compliant mechanisms* (Doctoral dissertation).

República de Colombia. (2000, 10 de julio). *Ley 590 de 2000: Por la cual se dictan disposiciones para promover el desarrollo de las micro, pequeñas y medianas empresas*. Diario Oficial No. 44.078. Bogotá: Imprenta Nacional. Recuperado de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=12672>

Rodríguez, J. A., & Antonio, J. (2001). Sistemas de prototipado rápido. *Universidad de Vigo*, 3, 9-17.

SOLIDBI, (2025) recuperado el 5 de octubre de: <https://solid-bi.es/solidworks/>

Todomecanizado.com. (2018). Recuperado de: <https://todomecanizado.com/nosotros/>

Universidad del Valle. (2025, 25 de marzo). Modalidades de vinculación. Dirección de Extensión y Educación Continua. Recuperado el 16 de septiembre de 2025

## **14. Anexos**

## Índice de anexos

|                                        |     |
|----------------------------------------|-----|
| Manual de identidad.....               | 70  |
| Catálogo general.....                  | 85  |
| Catálogo de diseño e impresión 3D..... | 105 |
| Manual de uso impresora 3D.....        | 121 |
| Propuesta de reorganización.....       | 139 |