

***“Rediseño y desarrollo de una prensa de pedal para el sector de la confección, para la empresa del medio industrial DLK Industrias”***

**PROYECTO DE GRADO**

ANA MARIA AGUIRRE EASTMAN

Estudiante de Ingeniería de Diseño de Producto

200410002085

DIANA DEL CASTILLO CORTAZAR

Estudiante de Ingeniería de Diseño de Producto

200410008085

Asesor:

FRANCISCO JAVIER DEL CASTILLO

Ingeniero de Diseño de Producto

Profesor de cátedra Universidad EAFIT

UNIVERSIDAD EAFIT

ESCUELA DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE DISEÑO DE PRODUCTO

MEDELLÍN

2009

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan sus agradecimientos a todas aquellas personas que colaboraron en el desarrollo de este proyecto, especialmente a:

Francisco Javier Del Castillo Cortázar, asesor del proyecto de grado, por brindarnos sus conocimientos, su apoyo y contribución durante todo el desarrollo del proyecto.

Francisco Del Castillo Estupiñán, Gerente general de DLK Industrias, por su disponibilidad, conocimiento y aporte de ideas para el proyecto.

Carlos López, por su disponibilidad y asesoría en la fase de Ingeniería de Detalle del producto.

DLK Industrias y personal, por su permiso de acceder a las instalaciones de la empresa unipersonal y colaboración para la construcción del prototipo.

Personal del taller de maderas de la Universidad EAFIT por su colaboración en la construcción de una parte del prototipo.

A nuestras familias por su apoyo incondicional y toda su paciencia durante todo este tiempo.

Y a todas aquellas personas que de manera directa o indirecta hicieron que este proyecto se hiciera realidad.

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	12
1. CLARIFICACIÓN DE LA TAREA .....	13
1.1 ANTECEDENTES .....	13
1.2 JUSTIFICACIÓN .....	17
1.3. OBJETIVOS.....	18
1.4 DEFINICIÓN DEL USUARIO FINAL .....	18
1.5 DEFINICIÓN ENTORNO.....	19
1.6 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO DE PRODUCTO (PDS).....	20
1.7 METODOLOGÍA SUGERIDA.....	23
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	26
2.1 ESTUDIO ACTUAL DE LA EMPRESA.....	26
2.2 ESTUDIO DE LOS PRODUCTOS .....	27
2.3 ANÁLISIS DE LA PRENSA DE PEDAL.....	29
3. ESTUDIO SECTORIAL .....	35
3.1 DEFINICIÓN DEL SECTOR .....	35
3.2 DISTRIBUIDORES SECTOR CONFECCIÓN .....	38
3.3 TENDENCIAS DEL SECTOR .....	40
4. ESTUDIO DE LA COMPETENCIA.....	43
4.1. MATRIZ DOFA.....	44
4.2 ANÁLISIS COMPARATIVO .....	45

5. DISEÑO CONCEPTUAL.....	47
5.1 CAJA NEGRA.....	47
5.2. ÁRBOL DE FUNCIONES.....	49
5.3 ESTRUCTURA FUNCIONAL.....	50
5.4 MATRIZ MORFOLÓGICA.....	52
5.5. RUTAS FACTIBLES .....	53
5.6 EVALUACIÓN DE RUTAS FACTIBLES.....	54
6. DISEÑO FORMAL .....	57
6.1 REFERENTE.....	57
6.2 BOARDS.....	60
6.3. ALFABETO VISUAL .....	65
6.3.1 COLORES .....	65
6.3.2 EXPLORACIÓN FORMAL .....	66
6.3.3 TIPOGRAFÍAS.....	73
6.3.4 MECANISMOS DEL REFERENTE .....	74
6.4 ALTERNATIVAS DE DISEÑO .....	75
6.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	81
7. DISEÑO DE DETALLE.....	84
7.1 DETALLES Y MEJORAS DEL DISEÑO FINAL.....	84
7.2 MODELACIÓN 3D.....	85
7.3 DETALLES DE FUNCIONAMIENTO.....	86
7.4 PLANOS DE TALLER Y DE ENSAMBLE .....	90
7.5 INFORME DE INGENIERÍA .....	90
7.5.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	90
7.5.2 PROPIEDADES DEL MATERIAL .....	91

7.5.3 CONDICIONES DE FRONTERA .....	92
7.5.4 CARGAS .....	94
7.5.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	95
8. PROCESO DE MANUFACTURA.....	98
8.1 CARTA DE PROCESOS.....	98
9. PLAN DE PRUEBA.....	99
9.1 PRUEBAS DE USUARIO.....	99
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	105
11. BIBLIOGRAFÍA .....	110
GLOSARIO.....	111

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Máquinas que fabrica DLK Industrias. Fuente: Catálogo DLK Industrias. ....	13
Figura 2. Entorno de trabajo de la máquina. Autoría propia .....	19
Figura 3. Empresa DLK Industrias. Autoría propia. ....	26
Figura 4. Prensa manual. Fuente: Catálogo DLK Industrias.....	28
Figura 5. Prensa neumática. Fuente: Catálogo DLK Industrias. ....	28
Figura 6. Prensa de pedal. Fuente: Catálogo DLK Industrias. ....	29
Figura 7. Detalles de la prensa de pedal. Autoría propia. ....	30
Figura 8. Casquetes o moldes. Fuente: Catálogo Gameco.....	31
Figura 9. Troqueles para prensa de pedal. Autoría propia.....	31
Figura 10. Funcionamiento del troquel. Catálogo Estrada y Velásquez. ....	32
Figura 11. Apliques de prensa de pedal para sector confección. Autoría propia.....	32
Figura 12. Empaque de la prensa de pedal. Autoría propia.....	33
Figura 13. Cajas de empaque para las prensas manuales. Autoría propia.....	34
Figura 14. Distribución geográfica de la industria de confección. Autoría propia. ....	37
Figura 15. Caja negra. Autoría propia.....	47
Figura 16. Árbol de funciones. Autoría propia.....	49
Figura 17. Estructura funcional. Autoría propia.....	50
Figura 18. Estructura funcional con simbología. Autoría propia.....	51
Figura 19. Board referente. Autoría propia. ....	58
Figura 20. Características del referente. Autoría propia.....	59

Figura 21. Board estilo de vida. Autoría propia.....	60
Figura 22. Board usabilidad. Autoría propia.....	61
Figura 23. Board emoción. Autoría propia.....	62
Figura 24. Board tema visual. Autoría propia.....	64
Figura 25. Colores Alfabeto Visual. Autoria propia.....	65
Figura 26. Texturas Alfabeto visual. Autoría propia.....	66
Figura 27. Alfabeto visual por deformación. Autoría propia.....	67
Figura 28. Alfabeto visual por deformación. Autoría propia.....	68
Figura 29. Alfabeto visual por deformación. Autoría propia.....	69
Figura 30. Alfabeto visual por deformación. Autoría propia.....	70
Figura 31. Alfabeto visual por separación. Autoría propia.....	71
Figura 32. Alfabeto visual por separación. Autoría propia.....	72
Figura 33. Alfabeto visual por adición y sustracción. Autoría propia.....	72
Figura 34. Tipografías posibles para el logo y slogan del producto. Autoría propia.....	73
Figura 35. Mecanismos del referente. Autoría propia.....	74
Figura 36. Alternativa de diseño, propuesta 1. Autoría propia.....	75
Figura 37. Alternativa de diseño, propuesta 2. Autoría propia.....	76
Figura 38. Alternativa de diseño, propuesta 3. Autoría propia.....	77
Figura 39. Alternativa de diseño, propuesta 4. Autoría propia.....	78
Figura 40. Alternativa de diseño, propuesta 5. Autoría propia.....	79
Figura 41. Alternativa de diseño, propuesta 6. Autoría propia.....	80
Figura 42. Propuesta final, estructura mesa. Autoria propia.....	82
Figura 43. Propuesta final, cabezote. Autoría propia.....	83
Figura 44. Mejoras en el diseño de la estructura y cuerpo. Fuente: Sistema CAD.....	84
Figura 45. Modelación 3d del producto. Autoría propia.....	85

Figura 46. Diagrama de funcionamiento de la prensa de pedal. Autoría propia.....	86
Figura 47. Diagrama de funcionamiento de la prensa de pedal. Autoría propia.....	87
Figura 48. Esquemas de ensambles. Autoría propia.....	88
Figura 49. Esquema explicativo del empaque. Autoría propia. ....	89
Figura 50. Modelos para el análisis estructural. Ansys. Autoría propia. ....	90
Figura 51. Condición de frontera “Soporte de fricción”. Ansys. Autoría propia. ....	92
Figura 52. Condición de frontera “Soporte cilíndrico”. Ansys. Autoría propia. ....	93
Figura 53. Condición de frontera “Soporte fijo”. Ansys. Autoría propia.....	93
Figura 54. Condición de frontera “Soporte cilíndrico”. Ansys. Autoría propia. ....	94
Figura 55. Carga aplicada al cuerpo. Ansys. Autoría propia.....	94
Figura 56. Carga aplicada a la estructura. Ansys. Autoría propia.....	95
Figura 57. Deformación del cuerpo. Ansys. Autoría propia.....	96
Figura 58. Esfuerzo al que está sometido el cuerpo. Ansys. Autoría propia.....	96
Figura 59. Deformación de la estructura. Ansys. Autoría propia.....	97
Figura 60. Esfuerzo al que está sometido la estructura. Ansys. Autoría propia.....	97

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Características de la prensa de pedal. Fuente: Catálogo DLK Industrias.	14
Cuadro 2. Ilustraciones de máquinas similares. Fuente: Páginas web de los fabricantes.	15
Cuadro 3. PDS. Autoría propia.	20
Cuadro 4. Departamento de producción de una empresa de confección.	35
Cuadro 5. Matriz DOFA. Autoría propia	44
Cuadro 6. Análisis comparativo. Autoría propia.	46
Cuadro 7 . Matriz morfológica. Autoría propia.	52
Cuadro 8. Rutas factibles. Autoría propia.	53
Cuadro 9. Criterios de evaluación. Peso y puntuación. Autoría propia.	54
Cuadro 10. Criterios de evaluación del concepto solución. Calificación. Autoría propia.	55
Cuadro 11. Matriz de evaluación del concepto solución. Autoría propia.	56
Cuadro 12. Matriz de evaluación de las alternativas. Autoría propia.	81
Cuadro 13. Propiedades mecánicas del aluminio. Fuente: software Ansys	91
Cuadro 14. Propiedades mecánicas del acero. Fuente: software Ansys	92

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. Planos de taller y de ensamble, anexo carpeta de proyecto de grado.....	113
ANEXO 2. Carta de procesos de manufactura, anexo carpeta de proyecto de grado .....	114
ANEXO 3. Fotos del prototipo final.....	115

## RESUMEN

En toda la realización de este proyecto se describe el “Rediseño y desarrollo de una prensa de pedal para el sector de la confección, para la empresa del medio industrial DLK Industrias”.

El resultado final de la elaboración del rediseño incluirá prototipo funcional, modelación 3D del rediseño con sus especificaciones e informe con todos los procesos y justificaciones.

La prensa de pedal tiene un sistema de accionamiento con el pie, aplicando la fuerza a través de una palanca. Tiene unas dimensiones de 37cm x 60cm x 73cm, un peso de 60k incluida la mesa, fabricada en hierro nodular con un acabado de pintura horneada. Sus aplicaciones son: botones para jeans, remaches, broches y gancho pantalón.

Actualmente, dicha prensa tiene un diseño muy robusto, grande y poco atractivo, por esta razón los costos de envío y de fabricación son altos.

Para dar solución a este problema, el objetivo del proyecto es el rediseño y desarrollo de la prensa de pedal, obteniendo un diseño atractivo, moderno y ágil de la máquina que cumpla con la misma función.

## INTRODUCCIÓN

El entorno nacional se ha modificado, razón por la cual los diferentes sectores del país se han visto afectados en medidas positivas y negativas en cuanto al crecimiento del país en cuestión de producción y proliferación de nuevos negocios e ideas creativas. Por esta razón se plantea el rediseño de una prensa de pedal del sector confección de la empresa DLK Industrias con todos los conocimientos y aprendizajes adquiridos en el pregrado Ingeniería de Diseño de Producto.

La máquina estará destinada a poner diferentes apliques y accesorios a toda la parte de confección de las empresas. Su desarrollo surge por la necesidad de hacerla mas fácil de transportar, lo cual requiere un menor peso y dimensiones más pequeñas, sin dejar a un lado los costos de envío.

En todo este informe se plasmará paso a paso todo el proceso del rediseño y desarrollo siguiendo una metodología para la realización de éste, lo cual implica la clarificación de la tarea, diseño conceptual, diseño formal, diseño de detalle, construcción y pruebas de usuario. Todo esto dará justificación a cada una de las etapas y se concluirá con el rediseño de la prensa de pedal para el sector confección de manera satisfactoria, dando como resultado un prototipo funcional, modelación 3D, investigaciones, análisis y todas las especificaciones y justificaciones del desarrollo del proyecto.

La prensa de pedal quedará como un rediseño de la prensa real de DLK Industrias y estará a disposición de esta empresa para servir de base a otros diseños, ya que el medio es cambiante y cada vez se debe estar de lado de los constantes cambios, tecnología y exigencias del consumidor final en el mundo.

## 1. CLARIFICACIÓN DE LA TAREA

### 1.1 ANTECEDENTES

DLK Industrias es una empresa unipersonal que nació en el 2003 a raíz de la liquidación de Gameco, empresa que hace 55 años se dedicaba a la fabricación de máquinas para prensar. Por esta razón DLK Industrias actualmente fabrica y comercializa prensas manuales, de pedal y neumáticas, así como también los troqueles que en ellas se utiliza para diferentes apliques en el sector industrial de confección.

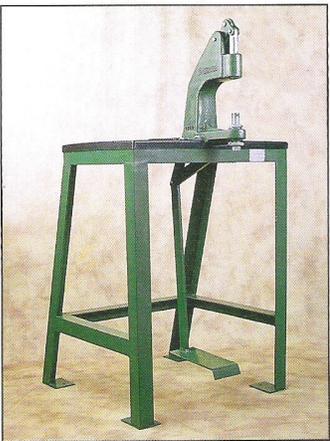


**Figura 1.** Máquinas que fabrica DLK Industrias. Fuente: Catálogo DLK Industrias.

Estas prensas están destinadas a aplicar broches, botones, ojaletes, perforadores, forrado de botones, remaches, ganchos de pantalón en las diferentes prendas de vestir o accesorios de marroquinería; todo lo anterior dirigido a la industria de confecciones.

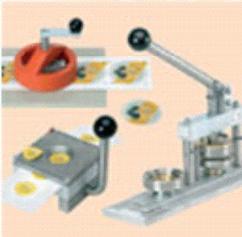
Para la realización de este proyecto se trabajará y se hará énfasis en el rediseño de la prensa de pedal, la cual tiene las siguientes características:

**Cuadro 1.** Características de la prensa de pedal. Fuente: Catálogo DLK Industrias.

<b>Características de la prensa de pedal</b>	
 <p style="text-align: center;"><b>PEDAL</b></p>	<p><b>SISTEMA DE ACCIÓN:</b> Con el pie, accionando una palanca.</p> <p><b>TROQUELES:</b> Sistema de fijación de los troqueles a los ejes, es tipo espiga, con doble tornillo prisionero Diámetro superior de la espiga del troquel 1/2" Diámetro inferior de la espiga del troquel 5/8"</p> <p><b>GARGANTA:</b> Profundidad 12.5cm. Altura 15cm.</p> <p><b>MÁQUINA:</b> Altura 37cm. Peso 60K. con la mesa Material: Hierro nodular Acabado: Pintura horneada</p> <p><b>MESA:</b> Incluida. Altura 82cm. Espacio en el piso 60x73cm. Material: Plástico termoformada y acero.</p> <p><b>ACCESORIOS:</b> Adaptador para troquel tipo rosca Diámetro de la rosca 5/8-20 h/p Adaptadores para troquel tipo espiga Diámetro superior e inferior 3/8" Extensión del eje. Longitud 3cm. Llave exagonal para fijación de troqueles.</p> <p><b>EJE SUPERIOR:</b> Permite trabajar troqueles de mayor altura Carrera del eje 5cm.</p> <p><b>APLICACIONES:</b> Botones para jeans, Remaches, Broches y Gancho Pantalón</p>

En el mercado se pueden encontrar máquinas similares a éstas como se observan a continuación:

**Cuadro 2.** Ilustraciones de máquinas similares. Fuente: Páginas web de los fabricantes.

Máquina	Fabricante
<p data-bbox="289 380 594 422">Prensa de pedal</p>  <p data-bbox="250 657 699 688">Fuente: <a href="http://estradavelasquez.com">http://estradavelasquez.com</a></p>	<p data-bbox="829 380 1179 422">Estrada Velasquez</p>  <p data-bbox="824 646 1170 688">Medellin-Colombia</p>
<p data-bbox="289 709 602 793">Prensa forradora de botones</p>  <p data-bbox="237 972 699 1024">Fuente: <a href="http://www.subinas.es/her_mano.html#01">http://www.subinas.es/her_mano.html#01</a></p>	<p data-bbox="927 709 1081 751">Subiñas</p>  <p data-bbox="786 930 1219 1014">País Vasco- comunidad autónoma española.</p>
<p data-bbox="289 1043 589 1085">Prensa de pedal</p>  <p data-bbox="237 1392 557 1444">Fuente: <a href="http://www.forratrho.com.mx">http://www.forratrho.com.mx</a></p>	<p data-bbox="898 1054 1068 1096">Forratrho</p>  <p data-bbox="927 1377 1060 1419">México</p>
<p data-bbox="289 1455 602 1539">Prensa forradora de botones</p>  <p data-bbox="237 1808 557 1860">Fuente: <a href="http://www.astor-berning.de">http://www.astor-berning.de</a></p>	 <p data-bbox="902 1791 1081 1833">Alemania</p>

Máquina	Fabricante
<p data-bbox="289 325 597 367">Prensa de pedal</p>  <p data-bbox="251 604 633 634">Fuente: <a href="http://www.forratrho.com.mx">www.forratrho.com.mx</a></p>	<p data-bbox="922 325 1101 367">Forratrho</p>  <p data-bbox="933 577 1068 619">Mexico</p>
<p data-bbox="289 655 609 739">Prensa forradora de botones</p>  <p data-bbox="251 949 633 978">Fuente: <a href="http://www.forratrho.com.mx">www.forratrho.com.mx</a></p>	<p data-bbox="922 661 1101 703">Forratrho</p>  <p data-bbox="933 913 1068 955">Mexico</p>
<p data-bbox="289 991 597 1033">Prensa de pedal</p>  <p data-bbox="251 1333 641 1390">Fuente: <a href="http://www.mercadolibre.com">www.mercadolibre.com</a> (México)</p>	<p data-bbox="922 1159 1101 1201">México</p>
<p data-bbox="305 1423 613 1465">Prensa de pedal</p>  <p data-bbox="251 1764 649 1820">Fuente: <a href="http://www.compravirtual.com">www.compravirtual.com</a> (México)</p>	<p data-bbox="922 1558 1101 1600">México</p>

Estas máquinas son ideales para trabajo pesado, colocan cualquier clase de remaches, ojillos y broches haciendo presión, y algunas de ellas dejan al operador maniobrar con las dos manos y tener más sujeción sobre el material de producción. Cuentan con un buen diseño ergonómico, pero a su vez el tamaño es un poco robusto, lo que hace que el transporte y la manipulación sean complicados.

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

Actualmente DLK Industrias vende sus productos a diferentes ciudades de Colombia y a dos países vecinos (Venezuela y Ecuador), y como tal, el envío de una de ellas (prensa de pedal) se hace complicado por el peso (60 kilos) y el tamaño de la máquina (37 x 60 x 73) cm.

Del mismo modo, la prensa de pedal tiene en el momento un diseño muy robusto, grande y poco atractivo, por esta razón los costos de envío y de fabricación son altos.

Para dar solución a este problema se pretende llegar a un diseño atractivo, moderno y ágil de la máquina de pedal que cumpla con la misma función. Además, con todo este proceso que se llevará a cabo se busca disminuir costos de envío, ya que al lograr un diseño óptimo y desarmable el tamaño de la máquina se reducirá y será más fácil su transporte.

Del mismo modo la máquina quedaría renovada en comparación con las de la competencia y teniendo en cuenta que en el momento esta tiene un precio menor (\$670.000+IVA) a la de la competencia directa en este país (\$732.700+IVA), se tendría una ventaja competitiva y ayudaría a la rentabilidad de la empresa.

Por todo lo anterior, el proyecto que busca dar solución a una necesidad insatisfecha en DLK Industrias, reunirá las características precisas para hacer un diseño llamativo y de calidad en cuanto a funcionamiento y diseño formal, adaptándose a las exigencias del mercado. Así mismo, será una oportunidad para

que el producto sea reconocido en grandes mercados y esté entre los de preferencia de grandes actores de la confección en Colombia y en el exterior.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **Objetivo general**

Rediseñar y desarrollar una prensa de pedal para el sector de la confección; para la empresa del medio industrial “DLK Industrias”.

#### **Objetivos específicos**

- Analizar el estado actual de DLK Industrias respecto a la fabricación de estas máquinas, con el fin de establecer las especificaciones de diseño PDS.
- Realizar una investigación del sector confección para recopilar información que permita apoyar el trabajo con el fin de profundizar en las necesidades y deseos del consumidor.
- Realizar un prototipo funcional en escala 1:1 de la máquina rediseñada con el fin de verificar el PDS.
- Realizar pruebas de usuario con el prototipo funcional de modo que pueda comprobarse la efectividad del rediseño.
- Garantizar el comportamiento estructural, funcional y formal del rediseño a partir de la realización de los cálculos pertinentes de ingeniería, modelaciones 3d, planos de ensamble y de taller, entre otros.

### **1.4 DEFINICIÓN DEL USUARIO FINAL**

El usuario directo y final del concepto de producto a desarrollar son las personas que realizan y operan funciones para el sector de la confección como el forrado de botones, aplicación de hebillas, remaches, ojaletes, colocación de apliques, entre otras.

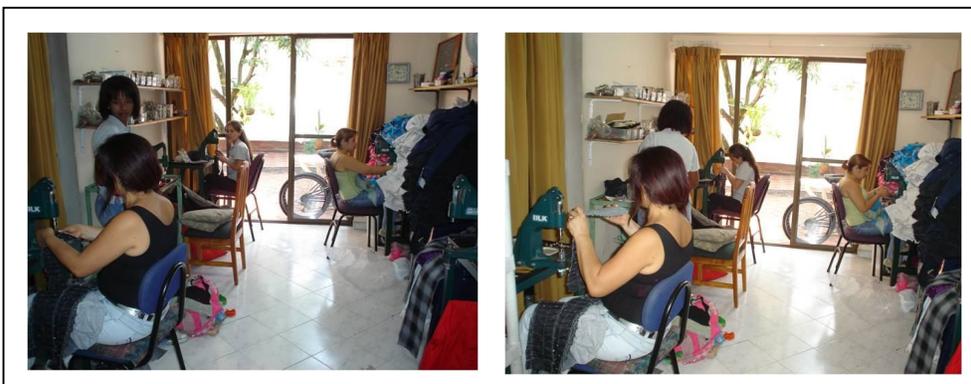
Este usuario tiene un rango de edad muy amplio, puede ser joven o adulto, que tenga un estudio bachiller y que no necesita de capacitación para el manejo de la máquina. Es una persona trabajadora, responsable, entregada a su labor y muy activa; de estrato bajo que necesita del trabajo para sostener a su familia.

Otros usuarios involucrados son las empresas PYMES: confeccionistas, sastrerías, modisterías, empresas que prestan servicio, es decir, contratistas que necesitan de estas máquinas para realizar alguna actividad de confección.

### 1.5 DEFINICIÓN ENTORNO

El entorno al cual va a estar expuesta la máquina es un espacio reducido en el que trabajan alrededor de 3 a 9 personas, realizando diferentes actividades, por esto es importante pensar en un concepto de máquina modular que ocupe el menor espacio posible o que sea fácil de adaptar al lugar de trabajo.

Esta máquina se utiliza más que todo en medianas empresas, donde la velocidad del prensado es muy importante, pues se trata de sacar mucha producción en poco tiempo. Otra de las características del entorno es la adaptabilidad, es decir que la máquina pueda funcionar con diferentes troqueles para los diversos usos para los que fue fabricada. Para esto se cuenta con un kit de adaptadores, con el cual se pueden ensamblar troqueles y aplicaciones de otras marcas.



**Figura 2.** Entorno de trabajo de la máquina. Autoría propia

## 1.6 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO DE PRODUCTO (PDS)

A continuación se publican las especificaciones de diseño de producto que surgen de las necesidades del usuario, es decir, se interpreta la necesidad que éste da a entender en términos de un requerimiento que es aplicado al diseño del producto; este puede ser visto como una demanda del mercado o un deseo del usuario, lo que conlleva a estudiar el caso y generar soluciones para posibles alternativas de diseño.

**Cuadro 3.** PDS. Autoría propia.

	<b>Interpretación</b>	<b>Requerimiento</b>	<b>D/d</b>	<b>Imp.</b>	<b>Unid.</b>
<b>USUARIO</b>	Que la máquina este dirigida a PYMES del sector de la confección.	Empresas de confección de ropa y/o producción de insumos con 5 o más empleados	d	5	
	Que requiera de entrenamiento mínimo para su uso.	El operario debe ser una persona con un estudio bachiller	d	3	
<b>PROC. MANUFACTURA</b>	Que sea de proceso de producción de alto rendimiento	Procesos como fundición, fresado, torneado, galvanizado	D	5	
	Que sea de fácil ensamble	La máquina tiene máx. 20 piezas	d	4	Cant.
		La máquina se ensambla máx. en 4 horas	d	4	Tiempo
		La máquina se ensambla con mín. 2 herramientas	d	4	Cant.
Que sea de fácil desensamble	La máquina usa los mismos elementos del ensamble para su desensamble	d	4	Cant.	

	<b>Interpretación</b>	<b>Requerimiento</b>	<b>D/d</b>	<b>Imp.</b>	<b>Unid.</b>
<b>DESEMPEÑO</b>	Que el funcionamiento sea por pedal	Un accionamiento de pedal	D	5	
	Que la máquina este en capacidad de producir una variedad considerable de insumos para la confección.	Aplicación de insumos pequeños para el sector como: botones, hebillas, materiales para cinturones, botones con imagen (chapas publicitarias o apliques). Tiempo máximo de fabricación por botón debe ser 3.6 seg. (1000 unid/hora)	D	4	Cant.
	Que sea de procedimiento rápido	Pedal de accionamiento bien ubicado	d	4	Unid/hora
	Que el pedal sea de fácil control		d	4	
	Que el funcionamiento de la máquina sea de pocos pasos	Máx. de 5 pasos para operar la máquina.	d	4	Cant.
	Que la máquina tenga una buena estructura de apoyo	Mín. 3 soportes en la base.	D	5	Cant.
<b>VIDA EN SERVICIO</b>		La máquina tiene una vida útil de mín. 3 años	d	5	Años
	Que sea de buena calidad	Máquina bien ensamblada	D	5	
		Construida con materiales resistentes como el aluminio.	d	4	
<b>MANTENIMIENTO</b>	Que sea de fácil mantenimiento	Mín. 2 herramientas para el mantenimiento técnico	d	3	Cant.
	Que sea de poco mantenimiento	Mantenimiento cada 6 meses	d	4	Meses.
	Que sea de fácil acceso para la limpieza y reparación	Mecanismos y piezas de ensamble al alcance de la persona que lo opere.	d	4	Distancia..

	<b>Interpretación</b>	<b>Requerimiento</b>	<b>D/d</b>	<b>Imp.</b>	<b>Unid.</b>
<b>ERGONOMÍA</b>	Que sea de fácil manejo	De 1 a 2 dispositivos de accionamiento	d	3	Cant.
	Que haya una secuencia operativa en el proceso	Máx. 4-5 pasos para completar el ciclo	d	4	Cant.
	Que los dispositivos de accionamiento sean seguros para el usuario	Cumplir con medidas antropométricas	D	5	
Pedal recubierto con textura para generar fricción.		d	4	Coef. fricción	
<b>SEGURIDAD</b>	Que el manejo de la máquina sea seguro	La máquina no tiene aristas, tiene radios mayores a 5 mm.	d	5	mm
		La máquina no tiene elementos cortopunzantes expuestos	D	5	
	Que haya buena señalización de los elementos que impliquen riesgo	Relieves que indiquen peligro	d	4	
		Gráficos sobre la superficie señalizando el peligro	d	4	
<b>PARTES ESTÁNDAR</b>	Que tenga componentes mecánicos comunes	Componentes como ejes, palancas, piñones	d	4	
	Que tenga pocas referencias de tornillería	Máx. 3 referencias de tornillería.	d	4	Cant.
	Que haya una proporción considerable de piezas estándar	El 30% de las piezas son estándar	d	4	Cant.

	<b>Interpretación</b>	<b>Requerimiento</b>	<b>D/d</b>	<b>Imp.</b>	<b>Unid.</b>
<b>COMPETENCIA</b>	Que tenga atributos que lo diferencien	Elementos formales que se integren al diseño funcional	d	4	
	Que tenga buen servicio al cliente	Servicio post-venta de 1 año.	d	5	Años
	Que no sea muy costosa	Precio menor a \$800.000	d	5	Pesos
<b>TAMAÑO</b>	Que tenga un tamaño adecuado para la función	No más de 120 cm de altura	d	4	Distancia
	Que el tamaño sea adecuado para el transporte y almacenamiento	No más de 521 cm <sup>3</sup>	d	5	Volumen
<b>PESO</b>	Que el peso sea adecuado para su manipulación	No más de 60 k.	d	5	Peso
<b>ESTÉTICA</b>	Que tenga un referente estético para la idealización de la forma y funcionamiento.	Seguir la metodología del alfabeto visual y el lenguaje de producto.	d	5	
<b>MATERIALES</b>	Que tenga materiales que resistan al impacto	Materiales que posean propiedades mecánicas para la función como el aluminio, fundición hierro.	D	5	
	Que resistan la corrosión	Revestir con pinturas especializadas para evitar la oxidación.	d	5	Años

## 1.7 METODOLOGÍA SUGERIDA

La metodología que se usará para el desarrollo del proyecto está basada en el modelo de Pahl y Beitz del proceso de diseño, adaptado del libro Métodos de Diseño, Estrategias para el diseño de productos, CROSS.

## **METODOLOGÍA**

**A. CLARIFICACIÓN DE LA TAREA:** Esta primera etapa se centra en la recopilación de información acerca de los requerimientos que deben incorporarse en la solución.

Se lleva a cabo el estudio actual de la empresa, el estudio sectorial, el estudio de la competencia, la definición del Brief y la realización del PDS.

**B. DISEÑO CONCEPTUAL:** Para continuar con el proceso de diseño, se establecen estructuras funcionales, luego se buscan principios de solución apropiados y se combinan en variantes de conceptos.

En esta etapa se identifican los problemas esenciales, generando la caja negra. Teniendo claro esto, se organiza la estructura funcional. Luego, se busca para cada una de las funciones principales, portadores de función que se organizan en la matriz morfológica para luego generar rutas factibles que serán evaluadas según criterios técnicos y económicos.

**C. DISEÑO PARA DAR FORMA:** Partiendo del concepto, el diseñador determina el arreglo y las formas, y desarrolla un producto técnico o sistema de acuerdo con las consideraciones técnicas y económicas.

En esta etapa se desarrollan diseños preliminares desde el punto de vista formal, sin dejar a un lado lo funcional. Luego se seleccionan los mejores diseños a través de la matriz de evaluación que toma criterios técnicos y económicos. Así mismo, se optimizan y completan los diseños, se verifica si hay errores y la eficacia en costos.

**D. DISEÑO DE DETALLE:** Finalmente, se plantea o desarrolla el arreglo, la forma, las dimensiones y las propiedades superficiales de todas las partes individuales, se especifican los materiales, se preparan todos los dibujos y otros documentos para producción.

En esta etapa se realiza la modelación 3d del producto, los planos de taller y de ensamble, los cálculos pertinentes y la carta de procesos para iniciar el proceso de manufactura.

**E. CONSTRUCCIÓN:** En esta etapa se comienza con la fabricación del prototipo teniendo ya muy definido el diseño del producto.

**F. PRUEBAS:** Se realizan los ensayos y pruebas que el producto requiera para poder garantizar una buena relación usuario-producto.

En este capítulo se documentó la clarificación de la tarea en la cual se expresaron las razones por las cuales es importante la investigación propia de todo el proyecto. Se obtuvo como resultado, el planteamiento de unos objetivos claros que darán guía a la investigación, la definición del usuario final como también, el entorno de trabajo del concepto de producto a desarrollar; se establecieron requerimientos dados por las necesidades del usuario y se dio a conocer la metodología de diseño que se aplicará en el proceso.

## 2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

### 2.1 ESTUDIO ACTUAL DE LA EMPRESA

DLK Industrias es una empresa de capital privado que actualmente funciona en la calle 6 sur No. 50 EE 54 del barrio Cristo Rey en una edificación alquilada de dos plantas. En el primer nivel funciona el taller propiamente dicho y en el segundo las secciones de pintura, soldadura y el área administrativa.



**Figura 3.** Empresa DLK Industrias. Autoría propia.

La empresa en la actualidad cuenta con tres tornos paralelos, un torno revólver, un cepillo, un taladro de banco, una fresadora, un esmeril, un equipo de soldadura y un equipo de pintura, así como accesorios para los mismos y herramientas de mano en general.

La empresa produce básicamente máquinas para la industria de la confección e insumos para lo mismo, pero también se trabaja a empresas que lo requieran para cualquier tipo de trabajos mecánicos aprovechando al máximo los recursos.

Los productos principales son: máquinas manuales para aplicaciones en la industria de la confección (forradoras de hebillas, botones, broches, casquetes,

etc.), máquinas de pedal para las mismas aplicaciones, máquinas neumáticas pensando ya a nivel industrial (mayor velocidad). También produce troqueles para cada una de estas aplicaciones.

Para cumplir con el objetivo de la empresa se cuenta con siete personas, dos para las máquinas manuales, una para las máquinas de pedal y neumáticas, otra más para la sección de pintura, una para la sección de troquelería y dos en el área administrativa.

Los productos bandera de la empresa son las prensas manuales de las cuales se producen aproximadamente 170/mes, mientras que la producción de las prensas de pedal es de 11/mes y de las neumáticas 4/mes. La sección de troquelería fabrica aproximadamente 130 troqueles/mes entre todas las referencias.

En la empresa también se hacen adaptaciones de máquinas de otras marcas y cambios de prensas de pedal a neumáticas.

## **2.2 ESTUDIO DE LOS PRODUCTOS**

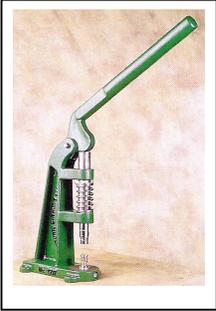
Como se menciona en el numeral anterior los productos principales que fabrica la empresa son las prensas para aplicaciones en la industria de la confección. Retomando la teoría, una prensa viene de la definición "aplicar fuerza" o presión<sup>1</sup>, en DLK se fabrican máquinas que deforman materiales mediante la aplicación de esta, así como también los troqueles que en ellas se utilizan para diferentes apliques.

Entre estas máquinas se encuentran tres tipos:

---

<sup>1</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Prensa>

- Prensa manual



**Figura 4.** Prensa manual. Fuente: Catálogo DLK Industrias.

Se acciona con la mano, aplicando la fuerza por medio de una palanca. Tiene una altura de 44cm, un peso de 7k, fabricada en fundición gris con un acabado de pintura horneada.

Sus aplicaciones son: forrado de botones, aplicación de botones para Jeans excepto excualizables metálicos, ojaletes y broches.

- Prensa neumática

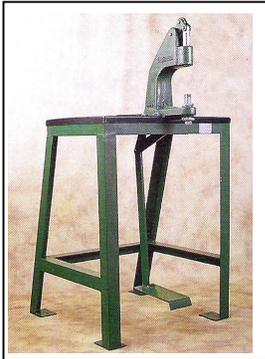


**Figura 5.** Prensa neumática. Fuente: Catálogo DLK Industrias.

Su sistema de acción es con el pie, aplicando la fuerza por medio de un pedal. Tiene una altura de 37cm, un peso de 65k incluida la mesa, fabricada en hierro nodular con un acabado de pintura horneada.

Sus aplicaciones son: botones para jeans, remaches, broches y gancho pantalón. Requiere de un compresor de 1.5 caballo y una presión de 100 PSI. Esta máquina es pensada más a nivel industrial por la máxima velocidad.

- Prensa de pedal



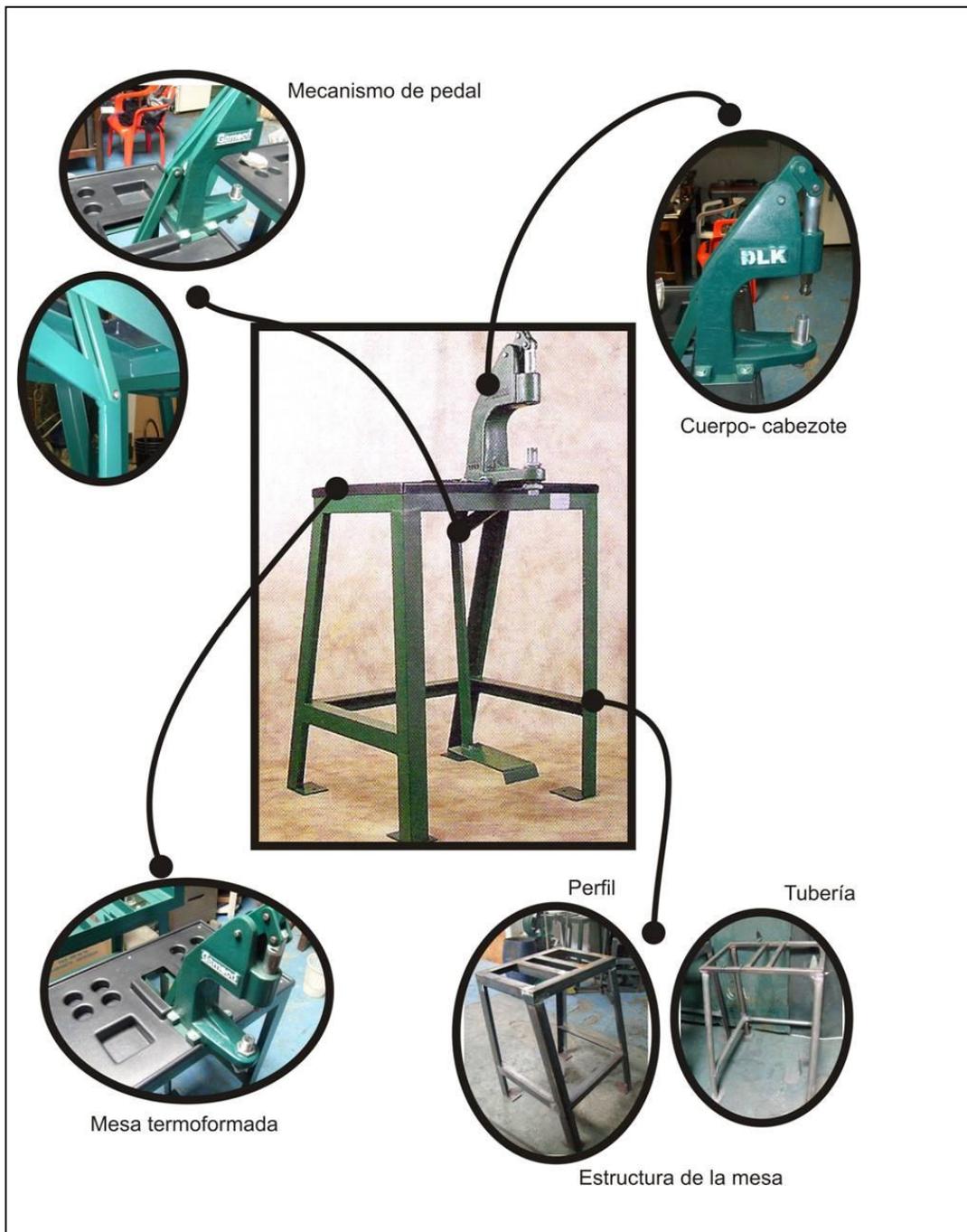
**Figura 6.** Prensa de pedal. Fuente: Catálogo DLK Industrias.

Su sistema de acción es con el pie, aplicando la fuerza por medio de una palanca. Tiene una altura de 37cm, un peso de 60k incluida la mesa, fabricada en hierro nodular con un acabado de pintura horneada. Sus aplicaciones son: botones para jeans, remaches, broches y gancho pantalón.

### **2.3 ANÁLISIS DE LA PRENSA DE PEDAL**

A continuación se muestran algunos detalles de la prensa de pedal que son viables a analizar para destacar debilidades o fortalezas en el diseño.

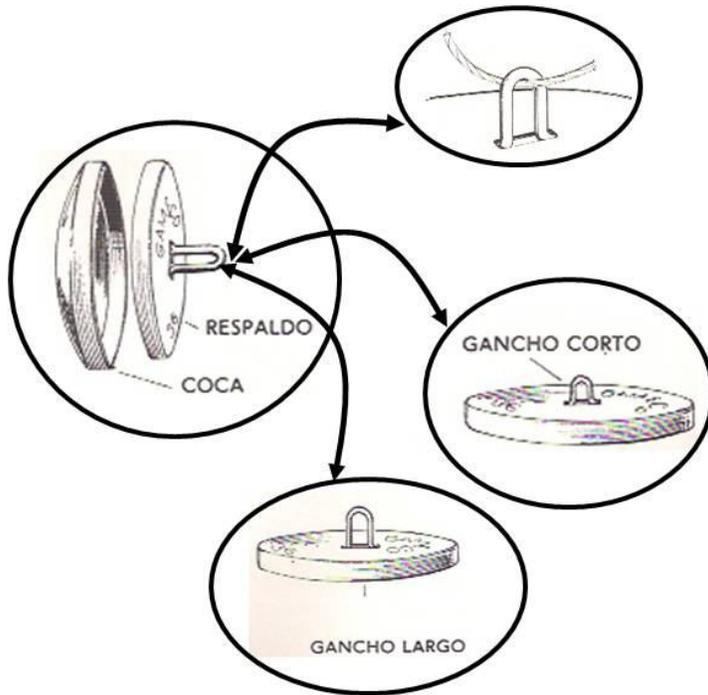
Más adelante se profundizará en estas características haciendo una comparación con la de la competencia para llegar a un diseño de ésta más acorde e integral con su función.



**Figura 7.** Detalles de la prensa de pedal. Autoría propia.

También se muestra cuáles son las aplicaciones que realiza la prensa a rediseñar, teniendo en cuenta que los troqueles y botones no hacen parte del rediseño, y se dan a conocer para mayor claridad en cuanto al funcionamiento.

Casquetes o moldes para forrar botones:



**Figura 8.** Casquetes o moldes. Fuente: Catálogo Gameco.

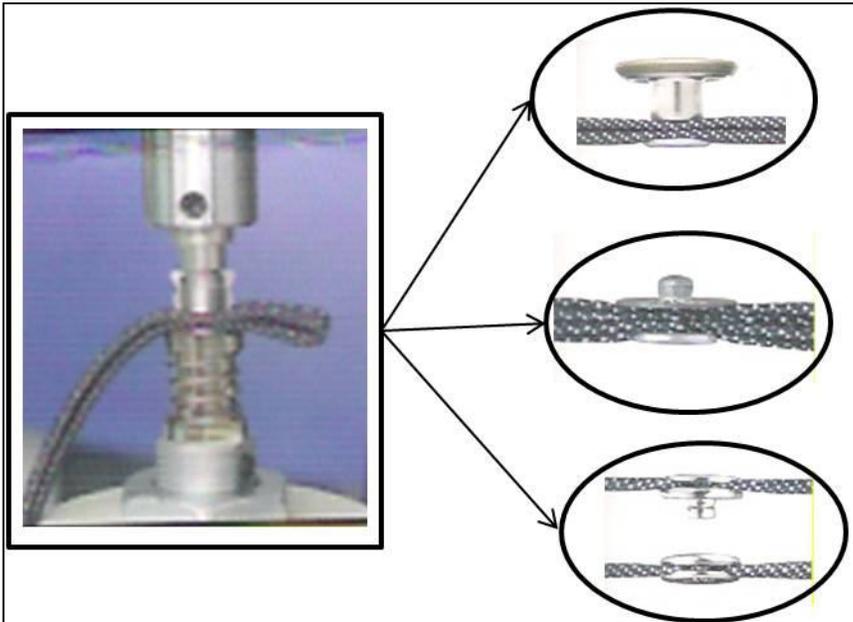
Debe tenerse en cuenta que para forrar botones se necesitan troqueles. Para cada estilo y tamaño de casquete deben elegirse los troqueles adecuados.

Cada troquel consta de dos piezas principales y un cortador de telas del tamaño respectivo, y también tiene un tubo empujador.



**Figura 9.** Troqueles para prensa de pedal. Autoría propia.

El troquel funciona ejerciendo presión una pieza sobre la otra y forrando el botón:



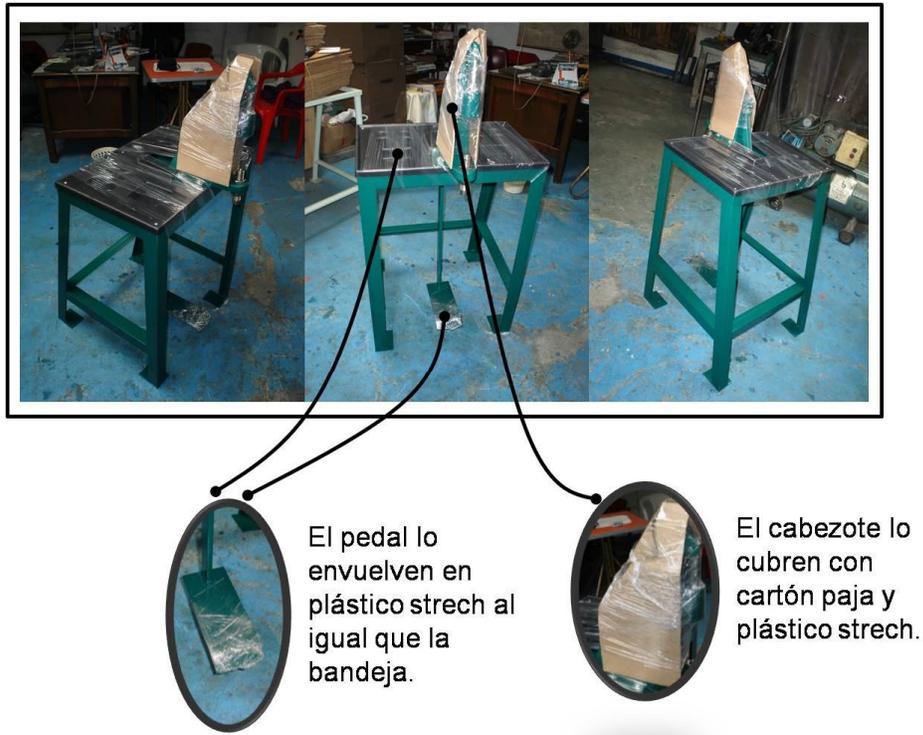
**Figura 10.** Funcionamiento del troquel. Catálogo Estrada y Velásquez.

También es importante observar los diferentes apliques de los que se ha hablado anteriormente:



**Figura 11.** Apliques de prensa de pedal para sector confección. Autoría propia.

En cuanto al transporte de la máquina que se esta analizando, actualmente se empaca así:



**Figura 12.** Empaque de la prensa de pedal. Autoria propia.

Con la empresa de transporte con la cual DLK Industrias tiene contacto, el costo del envío de esta prensa de pedal a otras ciudades es de aproximadamente \$30.000 (Barranquilla) y al interior de Medellín \$20.000.

Haciendo una comparación con la prensa manual, donde su empaque individual, es de (35 x 12.3 x 19.5) cm y empaque para 5 unidades de (45 x 37 x 38) cm, el costo de envío de esta prensa es de \$14.000 para 5 unidades.



Caja para 5  
prensas manuales

Caja para prensa  
manual

**Figura 13.** Cajas de empaque para las prensas manuales. Autoría propia.

En este capítulo se puntualizó el problema, se dio a conocer el estado actual de la empresa DLK Industrias y se expuso cada producto con sus características dando énfasis a la prensa de pedal directamente en aspectos de tamaño y empaque. Para complementar la información del producto y tener claridad de su función, se muestran los accesorios con los que trabaja como lo son los troqueles y apliques.

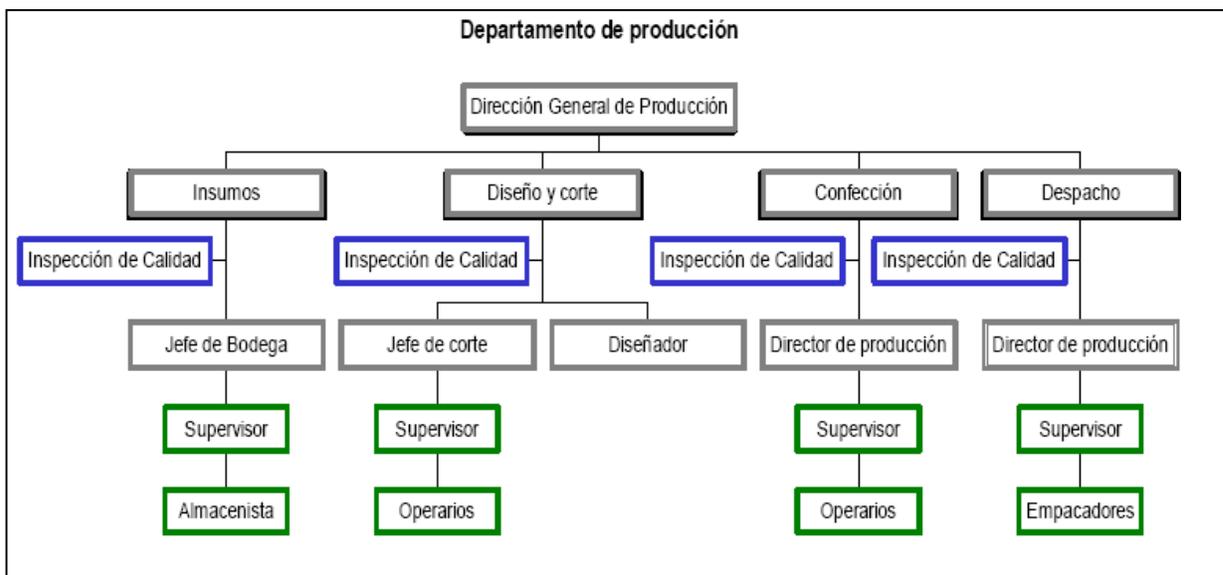
### 3. ESTUDIO SECTORIAL

#### 3.1 DEFINICIÓN DEL SECTOR

Sector textil-Confección.

El sector de la confección comprende la manufactura de prendas de vestir mediante el corte y costura de telas, cueros, pieles u otros materiales. Los productos fabricados en este sector se dividen en: ropa interior, exterior, hogar, industrial, deportiva y vestidos de baño. La cadena de producción de la confección comienza con el diseño de la prenda, luego se realiza su corte y fabricación, finalizando con la distribución del producto. A continuación se muestra el departamento de producción en general de una empresa.

**Cuadro 4.** Departamento de producción de una empresa de confección.



Por otra parte, una característica del sector es la convivencia de pequeños establecimientos junto a otros de gran tamaño, esto es posible gracias a la

conjugación de varios factores: alta utilización de mano de obra con relación a la utilización de maquinaria, la baja complejidad de las máquinas involucradas y la diferenciación de productos con base en marcas y no en aspectos técnicos<sup>2</sup>.

La confección en Colombia es un sector donde conviven grandes, medianas y pequeñas industrias que son satélites de empresas comercializadoras de gran tamaño. Se estima que entre todos existen alrededor de 10.000 confeccionistas<sup>3</sup>. Colombia es reconocida internacionalmente como un país que presenta grandes fortalezas en el negocio de los textiles y las confecciones y en particular en el de la moda.

El sector textil y de confecciones es uno de los más importantes y dinámicos rubros de la economía colombiana. Es una de las industrias clave de la nación, responsable por el 9% del PIB productivo del país, 24% del empleo en manufactura y 7% del total de las exportaciones. El gobierno colombiano implementó reformas económicas durante principios de los 90 para abrir la economía del país a la inversión extranjera reduciendo los aranceles, desregulación financiera, privatización de empresas del estado y una tasa de cambio más flexible. Además Colombia tiene una posición geográfica estratégica, ubicado cerca de los Estados Unidos, especialmente de Miami, y es un punto medio entre norte y sur América. También es el único país suramericano con puertos en ambos océanos y el mar caribe (Barranquilla es el principal puerto en la Costa Atlántica, Cartagena lo es en la zona industrial a lo largo del mar Caribe y Buenaventura en la Costa Pacífica.)<sup>4</sup>.

La industria textil y de confecciones ha sido históricamente muy importante para Colombia. En los últimos años ha cobrado importancia por el crecimiento que ha

---

<sup>2</sup> <http://bdigital.eafit.edu.co/bdigital/PROYECTO/P338.47687T693/capitulo4.pdf>

<sup>3</sup> <http://www.elcolombiano.com/proyectos/colombiamoda/2002/previas/cifras.htm>

<sup>4</sup> <http://www.inexmoda.org.co/>

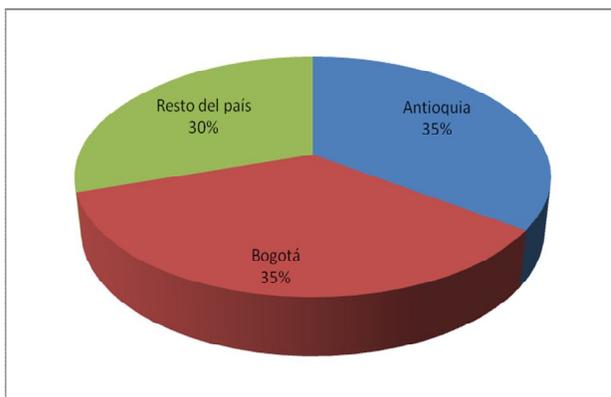
traído, el aumento de las exportaciones, y los tratados de las preferencias arancelarias que han fomentado el comercio internacional de este sector.

### **Medellín, ciudad textil y de moda de Colombia**

Por la versatilidad y la calidad en su mano de obra, Medellín es líder manufacturero en la producción de ropa para los segmentos masculino, femenino, junior e infantil. Igualmente es reconocida por la confección de prendas casuales y formales, vestidos de baño, ropa interior, ropa deportiva y jeans, que en muchas ocasiones son fabricados para grandes marcas que exportan bajo la modalidad de maquila o paquete completo.

Sin duda, con el paso de los años el crecimiento del sector se ha visto reflejado en el nacimiento de pequeñas y medianas empresas que desarrollan productos de excelente calidad y que se exportan a diversos países del mundo. El sector textil-confección está compuesto por cerca de 450 fábricas de textiles y 1200 fábricas de confecciones con más de 20 trabajadores en cada una de ellas. Están ubicadas en siete ciudades del país, principalmente en Medellín, que representa el 53% de la producción textil del país y el 35% de la producción de prendas para vestuario.

### **Distribución geográfica de la industria de confección:**



**Figura 14.** Distribución geográfica de la industria de confección. Autoría propia.

La que hoy se conoce como industria textil-confección colombiana tuvo su origen a

comienzos del siglo XX en Medellín, al noroccidente del país. Hacia 1907 se construyeron en la ciudad las dos primeras grandes fábricas: Coltejer y la Compañía Antioqueña de Hilados y Tejidos que hoy hace parte de Fabricato, otra de las principales textileras. Éstas comenzaron a crear nuevas fuentes de generación de empleo, así como la creación y adecuación de nuevas tecnologías. Durante los últimos años, estas dos empresas han proporcionado los driles, índigos, popelinas y cordoroy de la más alta calidad, así como géneros y gabardinas en algodón al mercado interno y a los mercados latinoamericanos, norteamericanos y europeos.

En general para hacer posible un excelente proceso y producto dentro de este sector es necesario el trípode que sostiene la fabricación, el cual está constituido por el algodón, las fibras y los textiles e insumos. Ahora bien, algunos accesorios (insumos) que hacen parte de la producción dentro del sector y que hacen parte de la trípode son: Hilos, ganchos y ojales, snaps, botones, “bow bands”, cintas decorativas, tiras elásticas, cierres y marquillas, entre otros.

### **3.2 DISTRIBUIDORES SECTOR CONFECCIÓN**

Algunos de los distribuidores que se encuentran en el sector de la confección a nivel nacional son<sup>5</sup>:

#### **Zona Medellín**

- Industrias metálicas GOL: Fabricantes y distribuidores de insumos para la confección (botones, hebillas, remaches, casquetes).

Ubicación: Itagüí

Demanda: Abarcan el 10% de Medellín.

- Cimetal Ltda. : Fabricantes y distribuidores de insumos para la confección.

Ubicación: Guayabal

---

<sup>5</sup> DLK Industrias-Francisco del Castillo-Gerente

Demanda: Abarcan el 25% de la ciudad.

- Disbel : Distribuidora de insumos para la confección.

Ubicación: Centro

Demanda: Abarcan el 10% de la ciudad.

### **Zona Centro (Bogotá)**

- Soloherrajes la 14: Distribuidora de insumos para la confección.

Ubicación: Centro

Demanda: Abarcan el 20% de Bogotá.

- Almacén Botonia: Distribuidora de insumos para la confección.

Ubicación: Centro

Demanda: Abarcan el 20% de la ciudad.

- Insumos Capital: Distribuidora de insumos para la confección.

Ubicación: Norte

Demanda: Abarcan el 5% de la ciudad.

### **Zona Norte (Barranquilla)**

- Gustavo Barreneche: Distribuidor de insumos para la confección.

Ubicación: Centro

Demanda: Abarca el 5% de la ciudad.

### **Zona Suroccidente (Cali)**

- Germán Montoya: Distribuidor de insumos para la confección.

Ubicación: Centro

Demanda: Abarca el 5% de la ciudad.

En el momento de la compra del producto, se tienen en cuenta diferentes variables que determinan el valor de importancia del producto y servicio en general, es decir que existen características que los jerarquizan según la razón de compra.

#### **Razón de compra del producto<sup>6</sup>:**

Por precio favorable	13.8%
Buena calidad	25%
Tradicición	8.3%
Rapidez de despachos	8.3%
Variedad en el surtido	8.3%
Credibilidad del producto	5.5%
Resistencia y buen acabado	5.5%
Buena atención	2.7%
Diseño exclusivo	2.7%
Buena facturación	2.7%
Moderno	2.7%
Lo piden más	2.7%
Cercanía, comodidad	2.7%
No informan	8.3%

### **3.3 TENDENCIAS DEL SECTOR**

- La realización de ferias de carácter internacional es un claro ejemplo de las fortalezas del negocio textil-confección, pero también de los ingentes esfuerzos que ha realizado para modernizarse y responder a las exigencias de ferias de ese género.<sup>7</sup> A principio de 2009 se realizará vigésimo primera muestra textil,

---

<sup>6</sup> Proyecto Botones (segmento comerciantes). Luke Carulla y asociados S.A. Patricia Franco –Inv. De mercados.

<sup>7</sup> <http://www.inexmoda.org.co/>

de insumos, full package, maquinaria y servicios para el sector de la confección y el hogar: Colombiatex de las Américas 2009, feria que en esta ocasión contará con 460 expositores nacionales e internacionales.

- En la actualidad la industria sigue con su propósito de ser cada vez más eficiente, de tener productos diferenciados y adoptar estrategias logísticas que le permitan ser competitiva en el mercado mundial, que esta dominado en la actualidad por países como China e India<sup>8</sup>.
- A partir del desarrollo tecnológico en productos y tecnologías, el sector textil y de la confección en Antioquia busca tener menor dependencia del precio, como elemento decisivo a la hora de negociar y potenciar las marcas en los mercados internacionales.
- En materia de tendencias, las grandes compañías le están apostando fuertemente a las innovaciones tecnológicas representadas en las “telas de desempeño” o “performance fabrics”, muy utilizadas para la ropa deportiva por permitir que la tela respire y no concentre el sudor del deportista. De igual forma, en la conformación de cadenas de producción orgánicas que ofrecen al consumidor final prendas de vestir 100 por ciento orgánicas.
- Medellín busca mayor contenido de moda, diseño y calidad en las prendas y por ende, mayor valor agregado en los productos finales<sup>9</sup>.

Para tener mayor claridad a continuación se puede observar las diferentes máquinas que se utilizan en el sector confección en general, desde la máquina más grande hasta las más pequeñas y fáciles de manejar como es el caso de la prensa de pedal que se está estudiando.

---

<sup>8</sup> [http://dspace.uniandes.edu.co:5050/dspace/bitstream/1992/778/1/MI\\_IIND\\_2005\\_025.pdf](http://dspace.uniandes.edu.co:5050/dspace/bitstream/1992/778/1/MI_IIND_2005_025.pdf)

<sup>9</sup> <http://www.contacto-i.org/index.php?/home/cargarPagina/46>

### **Maquinaria empleada para el sector confección:**

- Máquina multicabezal para bordar
- Máquina bordadora
- Máquina Fileteadora
- Máquina Plana
- Máquina cortadora
- Máquina Ojaladora
- Máquina Cerradora de codo
- Máquina botonadora
- Prensa manual, de pedal y neumática

En este capítulo se documentó todo el estudio sectorial. Se obtuvo como resultado la definición del sector de la confección, muestra de los posibles distribuidores de máquinas propias del sector y así mismo muestra de las tendencias del sector que son aptas para crear ideas de diseño de producto.

#### 4. ESTUDIO DE LA COMPETENCIA

Como se muestra en los antecedentes del proyecto, DLK industrias tiene como competencia varias empresas en el ámbito internacional. Para este proyecto se toma como competencia directa a la empresa Estrada Velásquez y Cia. Con establecimiento en Medellín.

A continuación se muestra una reseña histórica de la empresa, competencia directa, para tener conocimiento alguno de lo que realiza en el medio industrial.

El 25 de noviembre de 1980, con un pequeño capital se creó la empresa **Estrada Velásquez y Cia Ltda.**, iniciando labores en un pequeño local del centro de Medellín.

Desde el comienzo se centró la atención en el confeccionista. Inicialmente se comercializó la línea de ojaletes y rápidamente también botones, refuerzos, broches y otros tipos de insumos solicitados por el mercado.

En 1983, un nuevo socio, con experiencia en producción y comercialización de cremalleras, brindó la posibilidad de incursionar en este campo.

**Estrada Velasquez y Cia Ltda.** fue nombrada como representante para Medellín de una firma productora de ojaletes y remaches y ello les abrió las puertas de la gran mayoría de las fábricas de confección y calzado.

Decidieron incursionar en el campo de la producción. Debido a la apertura económica varios proveedores cerraron sus distribuciones y el mercado nacional empezó a estar mal atendido. Con esto, fundaron en 1990 **Formas y Metales**

**Industria Ltda.**, empresa propia, destinada a producir botones, ojaletes y remaches metálicos.

El crecimiento los llevó a crear en 1994 **Scoll Co.**, empresa productora de remaches y puntillas, y se conformó así un grupo industrial de dos compañías productoras y una comercializadora.

Desde octubre de 1999 las tres empresas se fusionaron como **Estrada Velásquez y Cía. Ltda.** Hoy cuenta con más de tres mil productos en el sector de insumos para la confección y el calzado.

#### 4.1. MATRIZ DOFA

Se realiza la matriz DOFA para identificar debilidades de la empresa con el producto, oportunidades que brinda el sector o que tiene el producto para ofrecer a este, fortalezas que tiene el producto en el medio y amenazas a las cuales se ve expuesta la empresa con relación a la competencia en el medio. Al realizar esta matriz se toman en cuenta aspectos positivos y negativos, lo que conlleva a tener una visión más amplia de posibles ideas de mercado y rediseño.

**Cuadro 5.** Matriz DOFA. Autoría propia

DEBILIDADES	OPORTUNIDADES
Prensa de pedal con la marca DLK con poco tiempo en el mercado en comparación con las demás de su categoría.	Crear elementos diferenciadores a la prensa de pedal y sobresalir ante la competencia.
Competencia cercana y directa (Medellín) con el mismo producto prensa de pedal.	Eventos que atraen a potenciales clientes en el sector confección, ferias a nivel internacional (Colombiatex, Colombiamoda), promociones en el sector.
La prensa tiene un peso elevado que encarece el proceso de transporte hacia el cliente.	Versatilidad de uso de la prensa de pedal debido a los diferentes apliques y elementos que cada vez aparecen en cuestión de moda para el sector confección.
La prensa de pedal no tiene elementos que la diferencien de las demás.	Valor agregado en el producto.
Los acabados no son muy llamativos.	Gran base de PYMES en Colombia a las cuales se les puede ofrecer el producto.
La presión de sellado es variable debido a la poca o mucha presión que hace la persona que la opera.	
No es desarmable.	

## FORTALEZAS

Producto con un nivel muy alto de calidad percibido por el usuario.

Buen servicio Post-venta

Fácil obtención de la materia prima

Fabricación a nivel local de los insumos.

Insumos y proveedores confiables, muy conocidos en el medio, y con un nivel de cumplimiento muy bueno.

Funcionamiento básico de accionamiento de la prensa.

Precio menor a la competencia \$650000 sin IVA.

La prensa de pedal tiene posibilidad de conversión fácil a neumática.

Bajos costos de mantenimiento.

Vida útil prolongada (10-20 años)

## AMENAZAS

Presencia de competencia directa y cercana

Aumento de costos en insumo.

Copia del diseño nuevo de la prensa de pedal por parte de la competencia directa.

Estrategias de mercado de la competencia que opaquen el producto de DLK industrias.

Poca acogida del producto.

Aumento de los costos de envío.

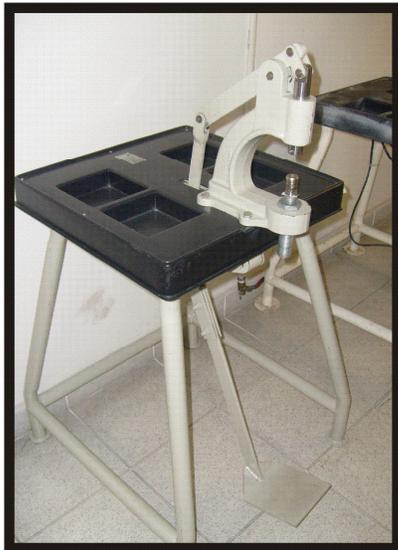
Crisis económica del país lo que afecta la consecución y adquisición de materiales.

Escasez de la materia prima.

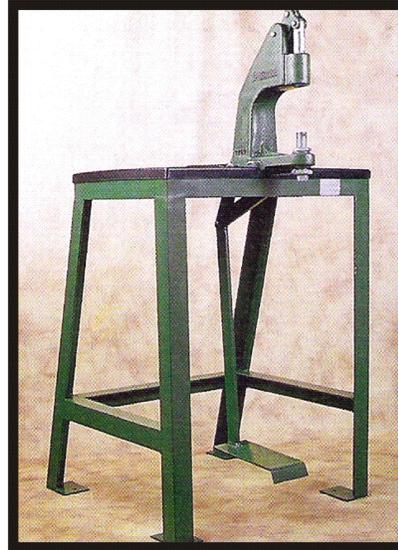
### 4.2 ANÁLISIS COMPARATIVO

Se realiza un análisis comparativo teniendo en cuenta características de la prensa de pedal de la empresa de estudio DLK Industrias y de la competencia directa Estrada y Velásquez.

**Cuadro 6.** Análisis comparativo. Autoría propia.



**COMPETENCIA  
Estrada Velásquez**



**CONCEPTO  
DLK Industrias**

Mecanismo de 3 barras

Mesa termoformada con 4 cavidades cuadradas para los accesorios y apliques.

De color crema (claro)

Pedal de forma cuadrada

Estructura de tubería

Estructura mas aerodinámica

Mesa no desarmable

Mecanismo de 3 barras

Mesa termoformada con 2 cavidades cuadradas y 8 redondas para los accesorios y apliques.

De color verde (oscuro)

Pedal de forma rectangular

Estructura de perfilería

Estructura recta

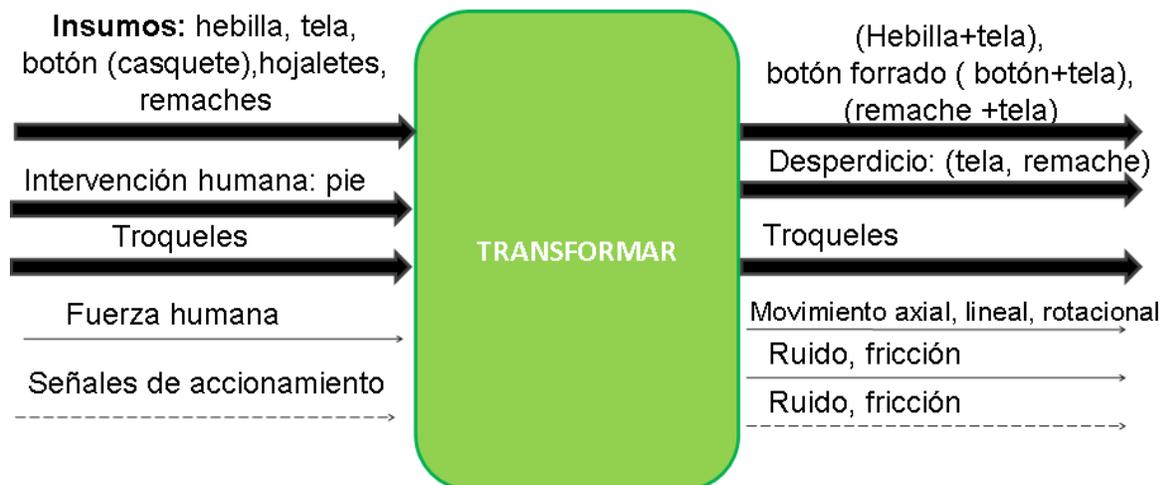
Mesa no desarmable

En este capítulo se hizo un estudio de la competencia directa, para lo cual se visitó el almacén Estrada Y Velásquez ubicado en el Centro Comercial Platino en Itagüí. A partir de esta visita y del registro fotográfico que se realizó, se pudo hacer un análisis comparativo de las características de cada una de las máquinas. También se desarrolló la matriz DOFA haciendo énfasis en el producto.

## 5. DISEÑO CONCEPTUAL

Según Pugh “un diseño conceptual puede definirse como aquel que representa la totalidad del objeto proyectado”, es decir, representa la suma de todos los subsistemas que integran el sistema completo, todas las partes que configuran el producto. En esta fase del diseño, se debe dar solución a los problemas que plantean las especificaciones y proponer un modelo de producto global que realice las funciones necesarias para dar servicio al usuario. El análisis de funciones se toma como un medio para considerar las funciones esenciales y el nivel en el que el problema debe abordarse.

### 5.1 CAJA NEGRA



**Figura 15.** Caja negra. Autoría propia

El punto de partida en este análisis radica en concentrarse en lo que el diseño debe lograr y no cómo se va a lograr. La forma básica más sencilla de expresar

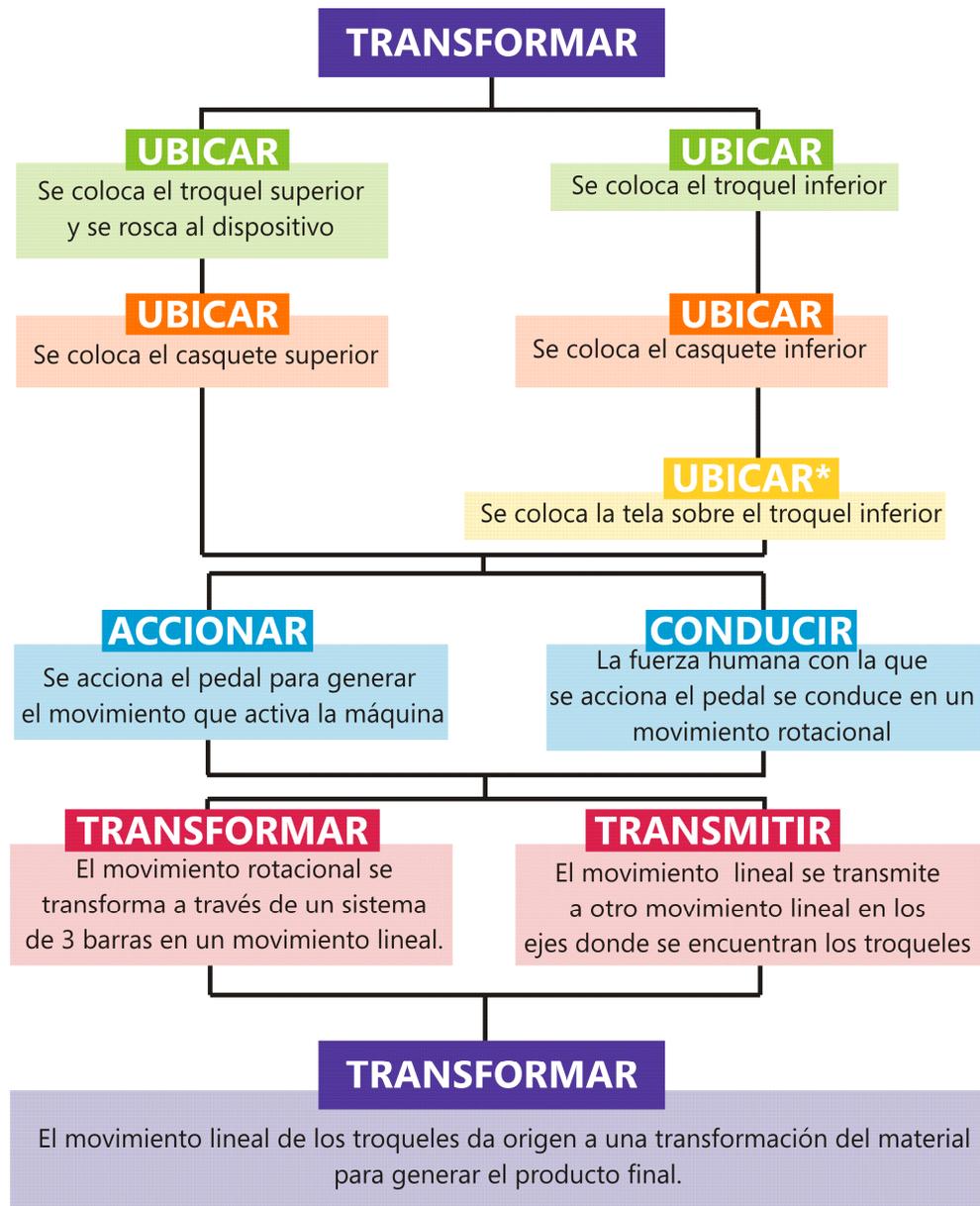
esto consiste en representar el producto a diseñar en una forma tan simple como una caja negra que convierte “entradas” en “salidas” deseadas.

En este caso de estudio, se puede observar como función principal el concepto de TRANSFORMAR, visto desde el punto en que la máquina convierte unos materiales con aporte de presión en un producto. Al sistema entran flujos de materia como lo son los insumos (hebillas, tela, botón, ojaletes, remaches, entre otros), intervención humana dada con el pie por medio del pedal y los troqueles que de alguna manera transformarán los materiales; así mismo, entran al sistema flujos de energía como la fuerza humana y flujo de información que es la señal de accionamiento.

Por otra parte, se observan como flujos de salida en términos de materia el botón forrado y en otros casos, la hebilla más tela, el remache más tela, entre otras aplicaciones; en términos de energía sale un movimiento axial, lineal y rotacional, y como información sale ruido y fricción.

En este primer paso del diseño conceptual se explica de una manera breve el funcionamiento de la máquina prensa-pedal. A continuación se hace el análisis funcional de una manera más explícita, desplegando más funciones y jerarquizando éstas para dar una secuencia lógica al proceso.

## 5.2. ÁRBOL DE FUNCIONES



**Figura 16.** Árbol de funciones. Autoría propia.

NOTA: para unos apliques la secuencia cambia, se repite una función de ubicar.

\* En esta función el proceso varía dependiendo de la aplicación, pero la función es la misma (broche, forrado de botón).

Continuando con el análisis funcional, se plantea el árbol de funciones que consiste en la descomposición de funciones en medios y de su ordenamiento en un árbol jerárquico. Esta aplicación de la estructura de árbol se tiene en cuenta para asegurar que se consideren todos los medios posibles para alcanzar una función.

### 5.3 ESTRUCTURA FUNCIONAL

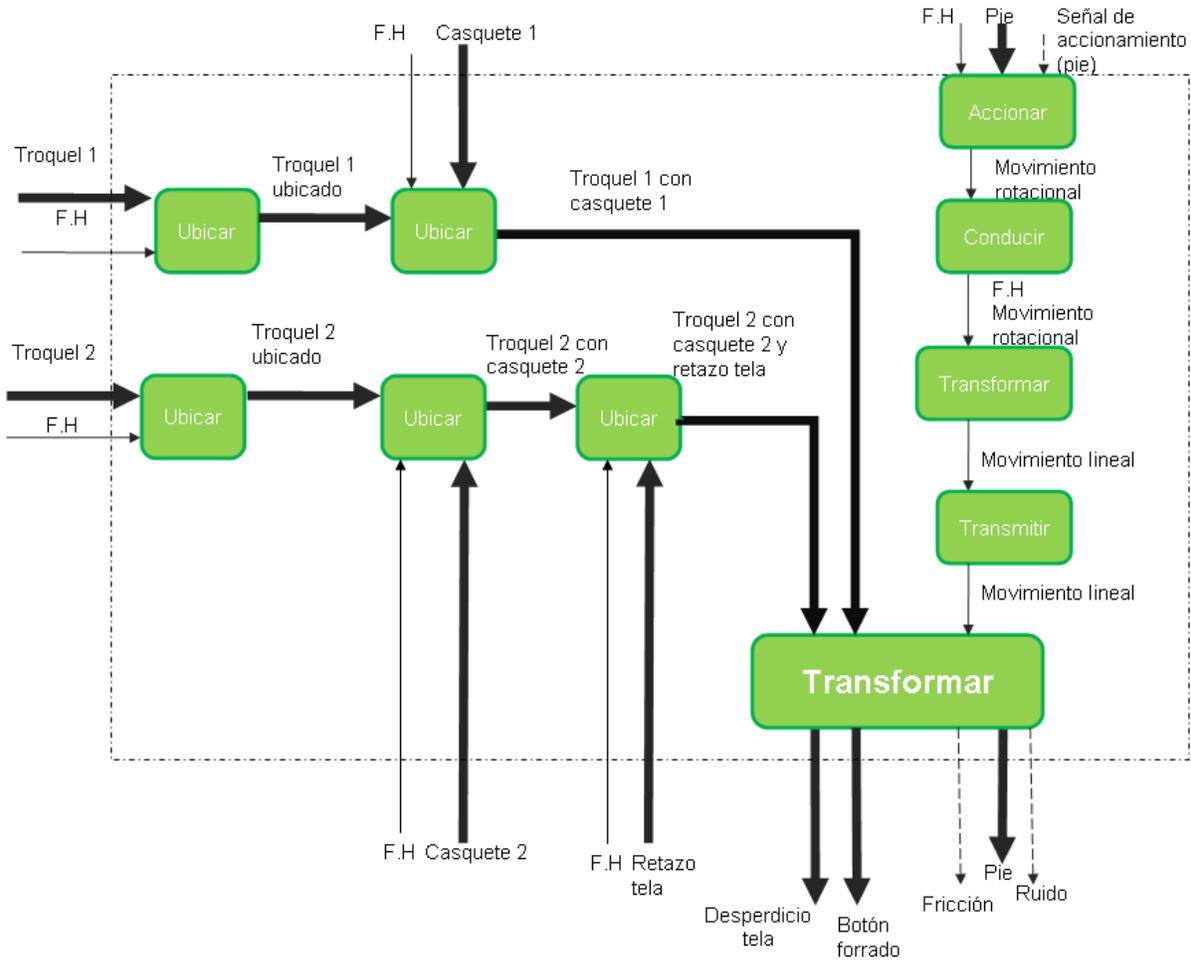


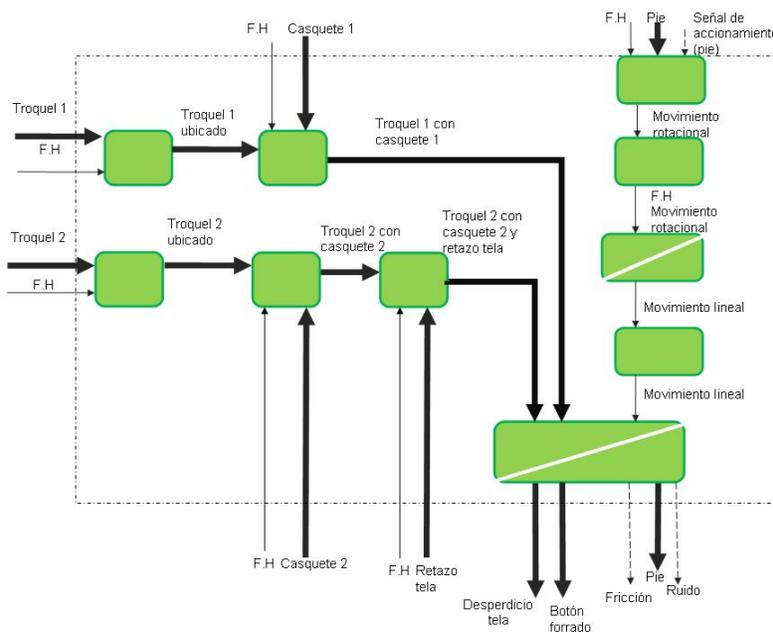
Figura 17. Estructura funcional. Autoría propia.

Otro paso del análisis funcional es la estructura funcional. Esta se realiza teniendo muy presente la caja negra con la función global y el árbol de funciones para tener claro cuáles de estas transformarán los diferentes flujos que entran al sistema.

En la estructura se puede observar cómo entra por una parte el flujo de materia y energía que son los troqueles y la fuerza humana respectivamente. Estos flujos son modificados por la función de ubicar y salen como troquel ubicado 1 y troquel ubicado 2. Así mismo se ubican los casquetes a través de una fuerza humana y consecutivamente se ubica el retazo de tela.

Seguidamente entra al sistema flujo de materia y de energía que son el pie y la fuerza humana respectivamente. Estos flujos se ven modificados por la función de accionar y salen como flujo de energía en un movimiento rotacional; este se conduce y se transforma en un movimiento lineal que se transmite a otro movimiento similar visto en la parte superior de la máquina donde se encuentran los ejes con los troqueles, y que por último transforma todos los materiales ubicados anteriormente dando origen al producto final.

La estructura funcional se expresa en simbología de Pahl y Beitz, como se observa a continuación. Esto se hace para manejar un lenguaje más técnico y preciso en el diseño de producto.



**Figura 18.** Estructura funcional con simbología. Autoría propia.

## 5.4 MATRIZ MORFOLÓGICA

**Cuadro 7 .** Matriz morfológica. Autoría propia.

Función/ Portador	1	2	3	4	5
UBICAR	 Mano				
ACCIONAR	 Pedal	 Palanca	 Mango		
CONDUCCIR	 Pasadores	 Barillas	 Platinas	 Rodamientos	 Ejes
TRANSFORMAR 1	 Platinas	 Rodamientos	 Piñones cremallera	 Biela manivela	
TRANSMITIR	 Pasadores	 Barillas	 Platinas		
TRANSFORMAR 2	 Troqueles				

La matriz morfológica es la herramienta del diseño conceptual que motiva al diseñador a identificar combinaciones novedosas de elementos o componentes. El diagrama presenta la gama completa de elementos, componentes o soluciones secundarias que pueden combinarse para formar una solución.

El principal propósito de esta herramienta es ampliar la búsqueda de nuevas soluciones posibles. La morfología estudia la forma, por lo tanto un análisis morfológico es un intento sistemático para analizar la forma que puede asumir un producto. Se pueden seleccionar diferentes combinaciones de soluciones secundarias, lo que puede conducir a nuevas alternativas que no se habían identificado anteriormente.

Para el rediseño de la máquina se opta por investigar portadores para las siguientes funciones: ubicar, accionar, conducir, transformar y transmitir. Estas funciones son previstas del árbol de funciones y la estructura funcional.

### 5.5. RUTAS FACTIBLES

El paso a seguir después de la matriz morfológica es la selección de las rutas factibles. Para esto se escogen portadores de cada función teniendo diferentes combinaciones para dar forma a posibles soluciones.

Estas rutas se evalúan según unos criterios establecidos en el siguiente punto.

**Cuadro 8.** Rutas factibles. Autoría propia.

Función/ Portador	1	2	3	4	5
UBICAR	 Mano				
ACCIONAR	 Pedal	 Palanca	 Mango		
CONDUcir	 Pasadores	 Barrillas	 Platinas	 Rodamientos	 Ejes
TRANSFORMAR 1	 Platinas	 Rodamientos	 Piñones cremallera	 Biela manivela	
TRANSMITIR	 Pasadores	 Barrillas	 Platinas		
TRANSFORMAR 2	 Troqueles				

-  **Concepto 1:** mano, pedal, pasadores, latinas, pasadores, troqueles
-  **Concepto 2:** mano, palanca, platina, rodamientos, barrillas, troqueles
-  **Concepto 3:** mano, mango, rodamientos, piñón cremallera, platinas, troqueles

## 5.6 EVALUACIÓN DE RUTAS FACTIBLES

Para evaluar los posibles conceptos de solución se establecen unos criterios según las necesidades del usuario, y a cada uno de estos se le asigna un peso de importancia según los requerimientos que deba tener el diseño.

**Cuadro 9.** Criterios de evaluación. Peso y puntuación. Autoría propia.

<b>Criterios de evaluación del concepto solución</b>															
<b>1. PESO</b>	La máquina debe ser liviano para cuestiones de transporte.														
<b>2. TAMAÑO</b>	El tamaño debe ser similar o menor al del modelo actual y/o competencia.														
<b>3. MANTENIMIENTO</b>	La máquina debe ser de fácil y poco mantenimiento.														
<b>4. SEGURIDAD</b>	La máquina debe inspirar confianza al ser usada.														
<b>5. MANUFACTURABILIDAD</b>	Las piezas deber ser fáciles de realizar o de conseguir en el mercado.														
<table border="1"><thead><tr><th><b>CRITERIOS</b></th><th><b>PESO (%)</b></th></tr></thead><tbody><tr><td>1. PESO</td><td>30</td></tr><tr><td>2. TAMAÑO</td><td>30</td></tr><tr><td>3. MANTENIMIENTO</td><td>10</td></tr><tr><td>4. SEGURIDAD</td><td>20</td></tr><tr><td>5. MANUFACTURABILIDAD</td><td>10</td></tr></tbody></table>		<b>CRITERIOS</b>	<b>PESO (%)</b>	1. PESO	30	2. TAMAÑO	30	3. MANTENIMIENTO	10	4. SEGURIDAD	20	5. MANUFACTURABILIDAD	10		
<b>CRITERIOS</b>	<b>PESO (%)</b>														
1. PESO	30														
2. TAMAÑO	30														
3. MANTENIMIENTO	10														
4. SEGURIDAD	20														
5. MANUFACTURABILIDAD	10														
<table border="1"><thead><tr><th colspan="2"><b>VDI</b></th></tr><tr><th><b>PUNTOS</b></th><th><b>SIGNIFICADO</b></th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>Inadecuado</td></tr><tr><td>1</td><td>Débil</td></tr><tr><td>2</td><td>Satisfactoria</td></tr><tr><td>3</td><td>Buena</td></tr><tr><td>4</td><td>Excelente</td></tr></tbody></table>		<b>VDI</b>		<b>PUNTOS</b>	<b>SIGNIFICADO</b>	0	Inadecuado	1	Débil	2	Satisfactoria	3	Buena	4	Excelente
<b>VDI</b>															
<b>PUNTOS</b>	<b>SIGNIFICADO</b>														
0	Inadecuado														
1	Débil														
2	Satisfactoria														
3	Buena														
4	Excelente														

Se puede observar cómo al peso y al tamaño se les dio mayor peso de importancia (30%), esto por ser las razones principales del rediseño del producto. Se pretende atacar por este lado para dar solución al mayor requerimiento del usuario en cuanto al fácil transporte y almacenamiento de la máquina. Siguen en orden de importancia la seguridad (20%) y por último el mantenimiento y la manufacturabilidad (10%).

**Cuadro 10.** Criterios de evaluación del concepto solución. Calificación. Autoría propia.

<b>Criterios de evaluación</b>	
<b>PESO</b>	
VALOR OBJETIVO	CALIFICACION
1. MUY PESADA (mas de 80 k)	0
2. PESADA (70-80 k)	1
3. APENAS TOLERABLE (60-65 k)	2
4. ADECUADA (60 k)	3
5. MUY BUENA (menos de 60 k)	4
<b>TAMAÑO</b>	
VALOR OBJETIVO	CALIFICACION
1. MUY GRANDE (mas de 600 cm3)	0
2. GRANDE (550-600 cm3)	1
3. APENAS TOLERABLE (525-530cm3)	2
4. ADECUADA (521 cm3)	3
5. MUY BUENA (menos de 521 cm3)	4
<b>SEGURIDAD</b>	
VALOR OBJETIVO	CALIFICACION
1. INSATISFACTORIA (aristas puntudas)	0
2. APENAS TOLERABLE (aristas redondeadas)	1
3. ADECUADA	2
4. BUENA	3
5. MUY BUENA (aristas redondeadas y mecanismos ocultos)	4
<b>MANTENIMIENTO</b>	
VALOR OBJETIVO	CALIFICACION
1. MUY COMPLEJO (mas de 30 piezas)	0
2. COMPLICADO PERO SE PUEDE HACER (25-30 piezas)	1
3. NORMAL (22 piezas)	2
4. RELATIVAMENTE FÁCIL (20 piezas)	3
5. FÁCIL MANTENIMIENTO (menos de 20 piezas)	4
<b>MANUFACTURABILIDAD</b>	
VALOR OBJETIVO	CALIFICACION
1. MUY COMPLEJO	0
2. COMPLICADO PERO SE PUEDE HACER	1
3. NORMAL	2
4. RELATIVAMENTE FÁCIL	3
5. FÁCIL DE FABRICAR Y CONSEGUIR	4

A cada criterio se le da una escala de valores objetivos, para tener más claro qué es bueno y qué es malo al momento de evaluar el concepto solución. Esta calificación se multiplica por el porcentaje de peso (%) y así se evalúan los conceptos obteniendo un valor ponderado que define cuál es el concepto más óptimo para desarrollar.

**Cuadro 11.** Matriz de evaluación del concepto solución. Autoría propia.

<b>Matriz de evaluación del concepto solución</b>										
		CS1			CS2			CS2		
CRITERIO	PESO (%)	VALOR	CALIF.	V. POND.	VALOR	CALIF.	V. POND.	VALOR	CALIF.	V. POND.
1	30	5	4	1,2	3	2	0,6	2	1	0,3
2	30	5	4	1,2	4	3	0,9	3	2	0,6
3	10	5	4	0,4	2	1	0,1	1	0	0
4	20	4	3	0,6	3	2	0,4	2	1	0,2
5	10	5	4	0,4	3	2	0,2	2	1	0,1
	100			3,8			2,2			1,2

Como respuesta se tiene que el concepto de solución 1 es el más apropiado y el que obtuvo calificaciones más altas en cada uno de los criterios de evaluación. Se observa que este concepto tiene los mismos mecanismos que el diseño del producto actual (sistema de barras), por lo cual no se va a intervenir mucho en el rediseño funcional de la máquina sino en lo formal para abordar en aspectos como el peso y el tamaño.

En este capítulo se concretó la función principal y las subfunciones de la prensa de pedal, se mostraron las diferentes características y especificaciones que debe tener el rediseño en cuanto a su parte funcional y estructural (componentes y elementos), llegando a la evaluación con criterios fundamentados y obteniendo la ruta factible con la cual se trabajará mas adelante.

## **6. DISEÑO FORMAL**

En esta etapa se desarrollan diseños preliminares desde el punto de vista formal, sin dejar a un lado lo funcional. Luego se seleccionan los mejores diseños a través de la matriz de evaluación que toma criterios técnicos y económicos. Así mismo, se optimizan y completan los diseños, verificando posibles errores.

### **6.1 REFERENTE**

Para realizar el diseño de producto en cuanto al lenguaje formal, se selecciona un referente que dará pie a líneas, siluetas, formas y colores con los cuales se pueden generar trazos y hacer una exploración formal que más adelante se tiene como base para las alternativas de diseño.

# Referente: GUACAMAYA



Figura 19. Board referente. Autoría propia.

# Características del referente



Son unos animales muy inteligentes, capaces de reproducir sonidos que oyen de su entorno, a veces, multitud de sonidos, y de pronunciar palabras, e incluso, frases enteras. Son animales con una cabeza más bien grande, lo que les da una gran capacidad craneal para albergar un cerebro bastante desarrollado.



Tienen un poderoso pico curvado y fuerte para romper la dura cascara de su alimento más habitual, las semillas y frutos, algunos tan duros como los de las palmeras.

Con el pico, acostumbran a desplazarse de rama en rama. Para facilitar esta tarea, pueden abrir mucho el pico gracias a la gran movilidad de la mandíbula superior.



Son animales que viven en grupos, en colonias o en parejas, pero raramente viven solos, puesto que se trata mayoritariamente de animales sociales. En estos animales, la monogamia es muy común, una misma pareja de loros es para toda la vida.



Los dedos están dispuestos de dos en dos, dos hacia adelante y dos hacia atrás. Esta característica les permite agarrar objetos con una gran habilidad, algunos de ellos pequeños como las pequeñas semillas con las que se alimentan.



Pueden volar libremente con bastante agilidad.



Viven alrededor de 30 años.

Figura 20. Características del referente. Autoría propia.

## 6.2 BOARDS

Los boards son recopilaciones de imágenes según un aspecto ya sea estilo de vida, tema visual, usabilidad y emoción. Esto se realiza con el fin de tener ilustraciones que den ideas y una visión más amplia del concepto.

# Estilo de vida



Figura 21. Board estilo de vida. Autoría propia.



El board de usabilidad muestra productos que ejecutan la misma función o tienen forma similar, que son utilizados de una manera parecida o que utilizan tecnologías semejantes; en este caso se observan prensas de todo tipo y máquinas antiguas o modernas que tienen forma similar al concepto a rediseñar.

## Emoción: CONFIABILIDAD

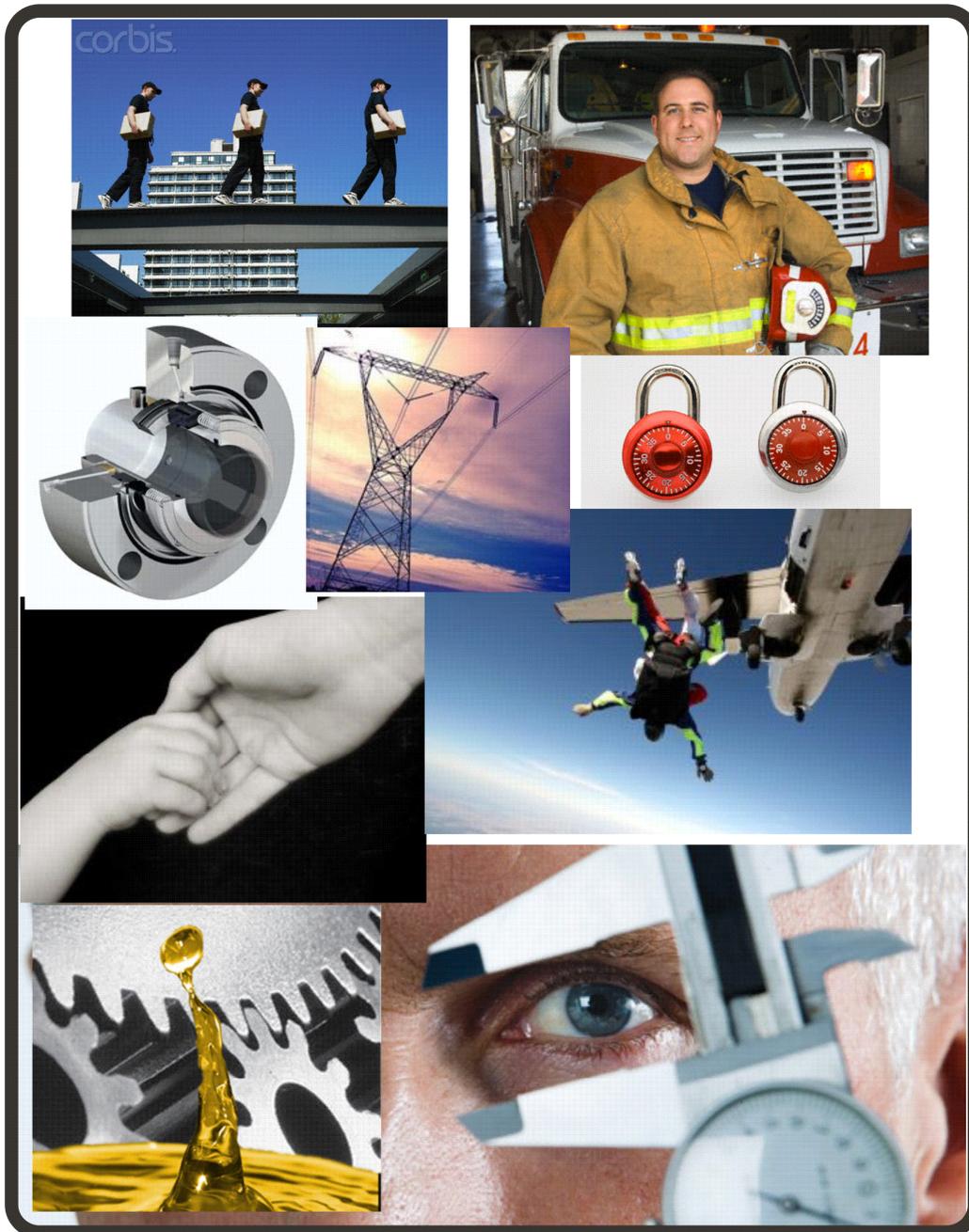


Figura 23. Board emoción. Autoría propia.

El board de la emoción intenta mostrar lo que el producto genera cuando es visto por primera vez, la emoción que el usuario siente al utilizar el producto; en este caso, se pretende generar confiabilidad al usuario operar la máquina, que se sienta seguro y complacido al trabajar con ella.

## **RELACIÓN REFERENTE-EMOCIÓN**

Las guacamayas son animales inteligentes con un cerebro bastante desarrollado, tienen un pico fuerte para romper las semillas y trepar los árboles, tienen unos dedos que les dan una habilidad de agarre, son animales sociales y se mantienen en grupo o pareja y viven aproximadamente 30 años. Todas las características anteriores se remontan en una única emoción, la confianza, es decir, todas ellas reunidas, ayudan a que en las funciones diarias del ave esta se sienta confiada a realizarlas.

Del mismo modo, con este proyecto se quiere que el usuario final (operario) al realizar su función de prensar, se sienta confiado al ejecutar la máquina. Que ésta tenga buen agarre con los troqueles y pueda prensar bien, que al ser utilizada tenga la suficiente fuerza para prensar, y que tenga una vida útil larga y se pueda transportar sin complicaciones.

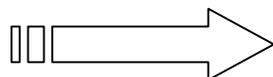
### **INTELIGENCIA**

### **FUERZA**

### **AGARRE**

### **LARGA VIDA**

### **MOVIMIENTO**



### **CONFIANZA**

# TEMA VISUAL



Figura 24. Board tema visual. Autoría propia.

El board de tema visual es la colección de los productos que utiliza el usuario en su diario vivir, son los objetos que lo rodean. En este caso se pueden observar

artículos como un celular, un computador, lapiceros, calculadora, una moto, entre muchos otros.

### 6.3. ALFABETO VISUAL

#### 6.3.1 COLORES

**Colores: extraídos directamente del referentes formal: guacamaya**

Los colores van desde

 Colores cálidos → Colores fríos

 **ROJO:** Tiene un efecto muy poderoso; atrae la atención visual inmediatamente. Estimula la acción. Significa energía, vitalidad, poder, fuerza, apasionamiento, valor, agresividad, impulsivo.

 **AMARILLO:** Hace que las formas y objetos se vean más grandes y anchos. Es muy activo, representa la alegría, la felicidad, la inteligencia y la energía.

 **AZUL:** Tiene un efecto calmante y es el segundo más poderoso después del rojo. Crea una imagen muy profesional tradicional en los negocios. En general se asocia con la seguridad y la fuerza, estabilidad y profundidad. Lealtad y confianza.

 **VERDE:** Es un color muy elocuente y se lo asocia con un aspecto natural, con la fertilidad y con la primavera. Transmite seguridad.

<http://www.xerox.com.ec/losmandamientosdelcolor.htm>

**Figura 25.** Colores Alfabeto Visual. Autoría propia.

**Texturas**

 Suave: debido a su plumaje y al tocar a la guacamaya, esta da la sensación de suavidad.

 Dura y liza: el pico de la guacamaya es duro y curvo.

 Corrugada: los dedos del ave tiene un aspecto muy distinto a su plumaje, es corrugada y no es suave.

**Figura 26.** Texturas Alfabeto visual. Autoría propia.

### 6.3.2 EXPLORACIÓN FORMAL

Lo que se pretende con la exploración formal es dar una idea de las formas que van a predominar en el diseño de la máquina; para eso se cogen formas propias del referente y mediante la deformación y separación de éstas, o adicionándole o sustrayéndole otros elementos, se da una aproximación a formas que se podrían implementar para el concepto.

# Deformación

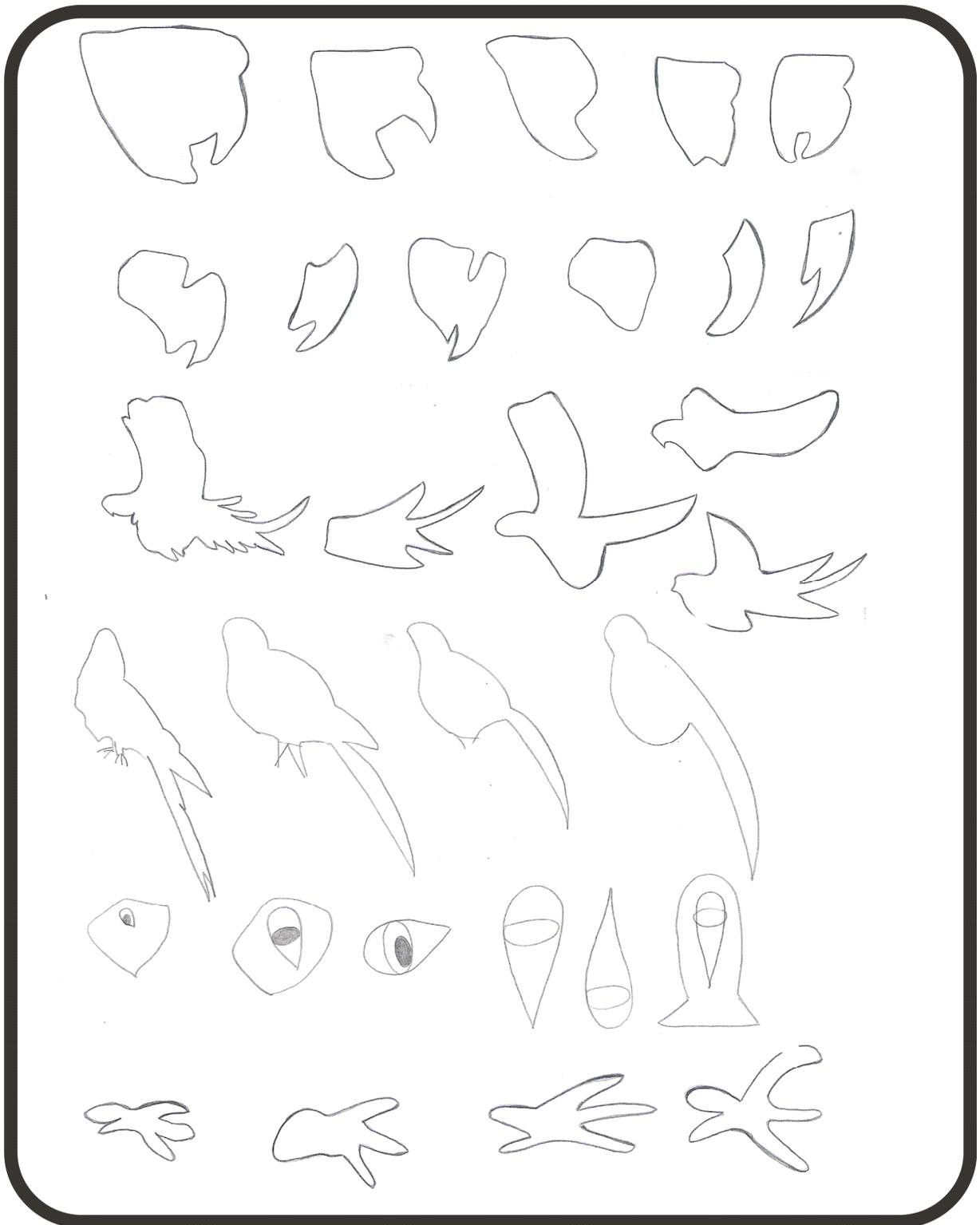


Figura 27. Alfabeto visual por deformación. Autoría propia.

# Deformación

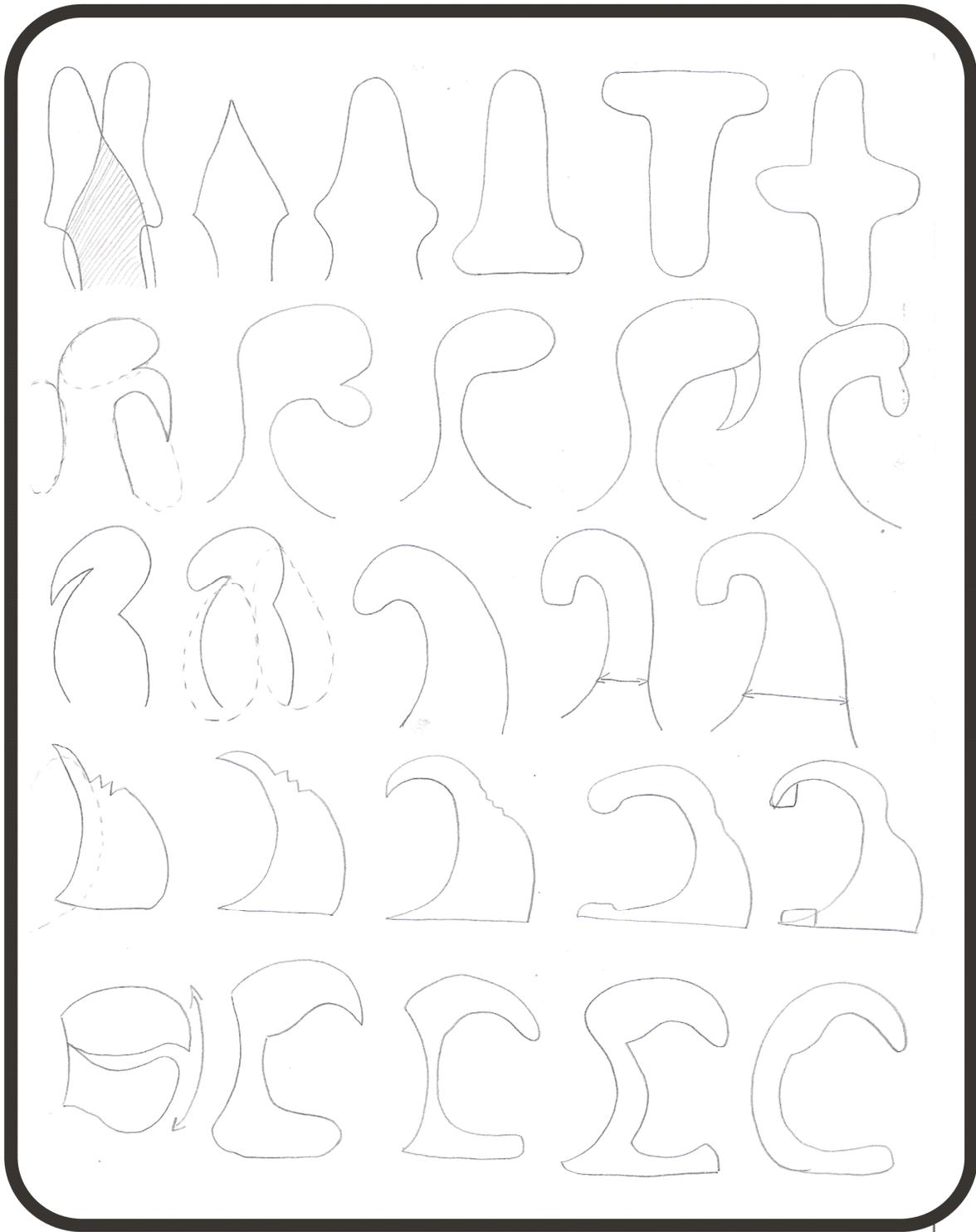


Figura 28. Alfabeto visual por deformación. Autoría propia.

# Deformación

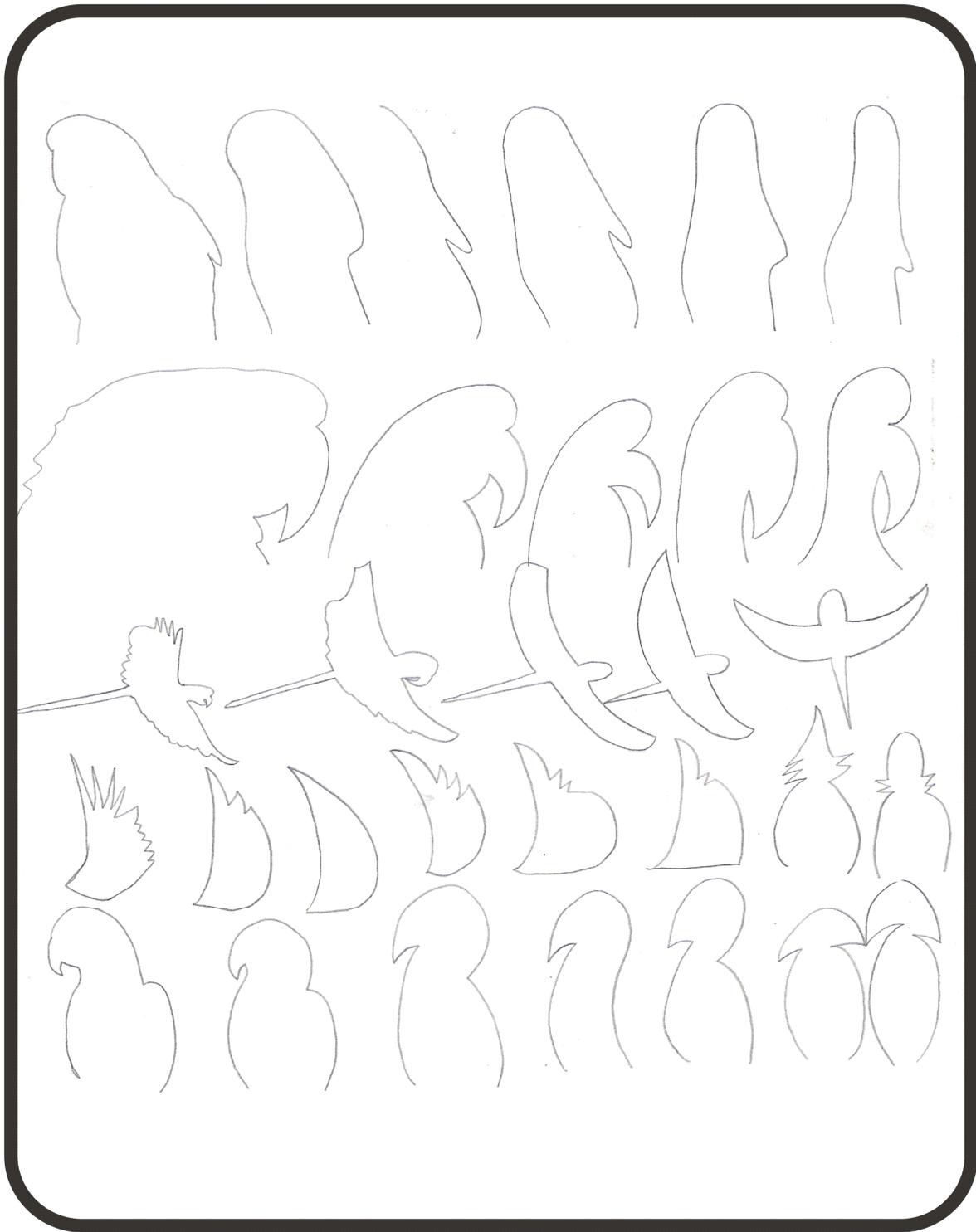


Figura 29. Alfabeto visual por deformación. Autoría propia.

# Deformación

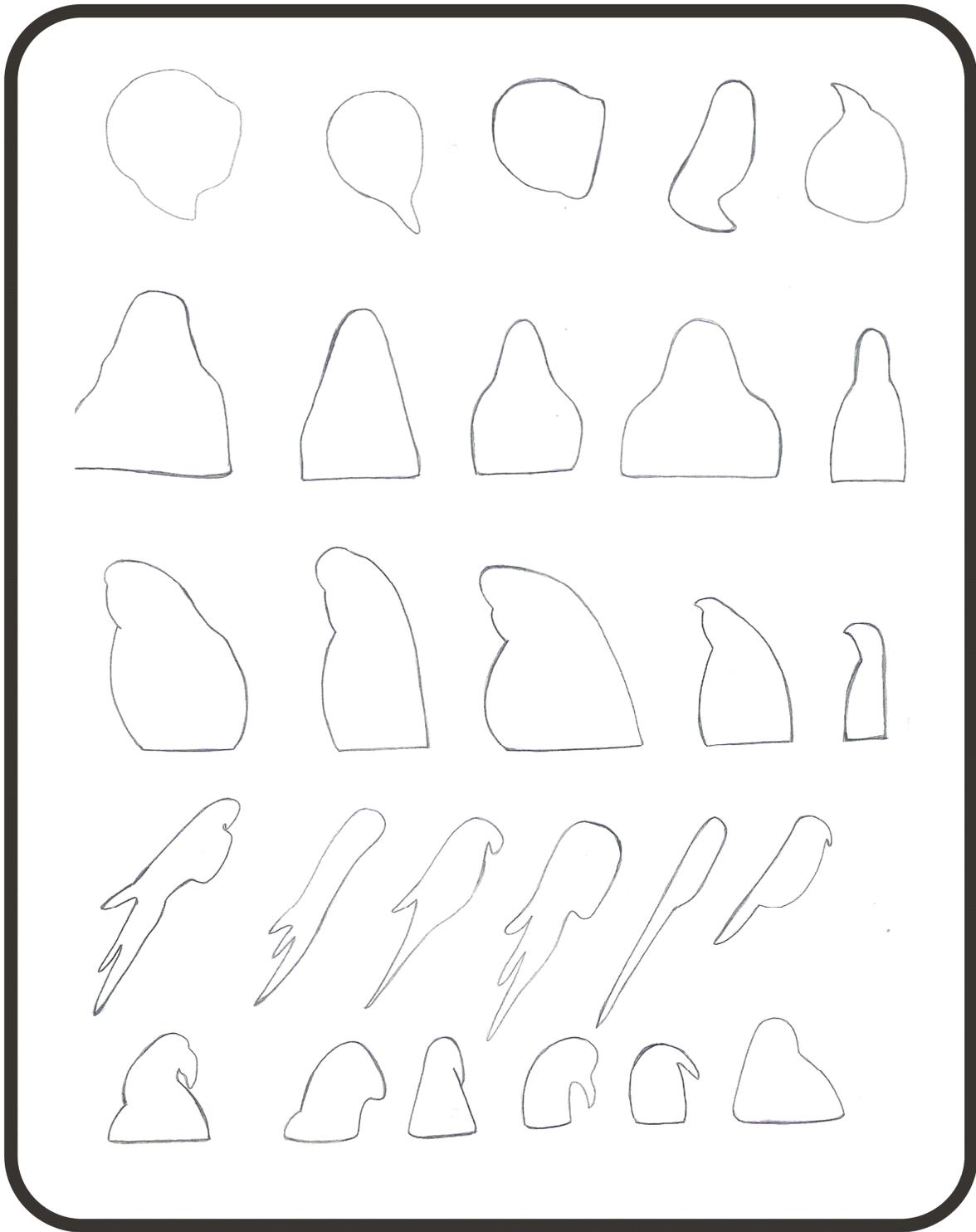


Figura 30. Alfabeto visual por deformación. Autoría propia.

# Separación

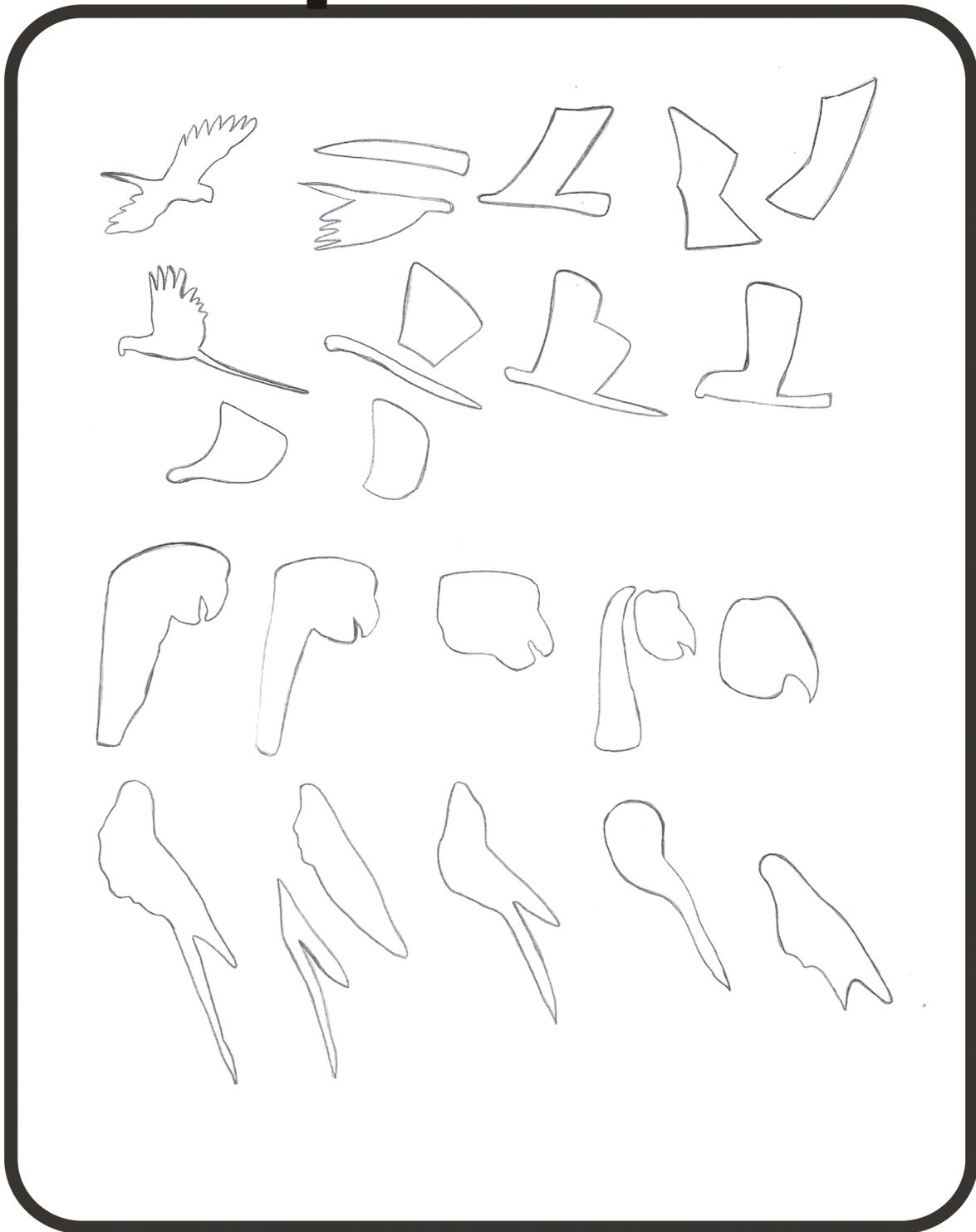


Figura 31. Alfabeto visual por separación. Autoría propia.

# Separación



Figura 32. Alfabeto visual por separación. Autoría propia.

# Adición y sustracción

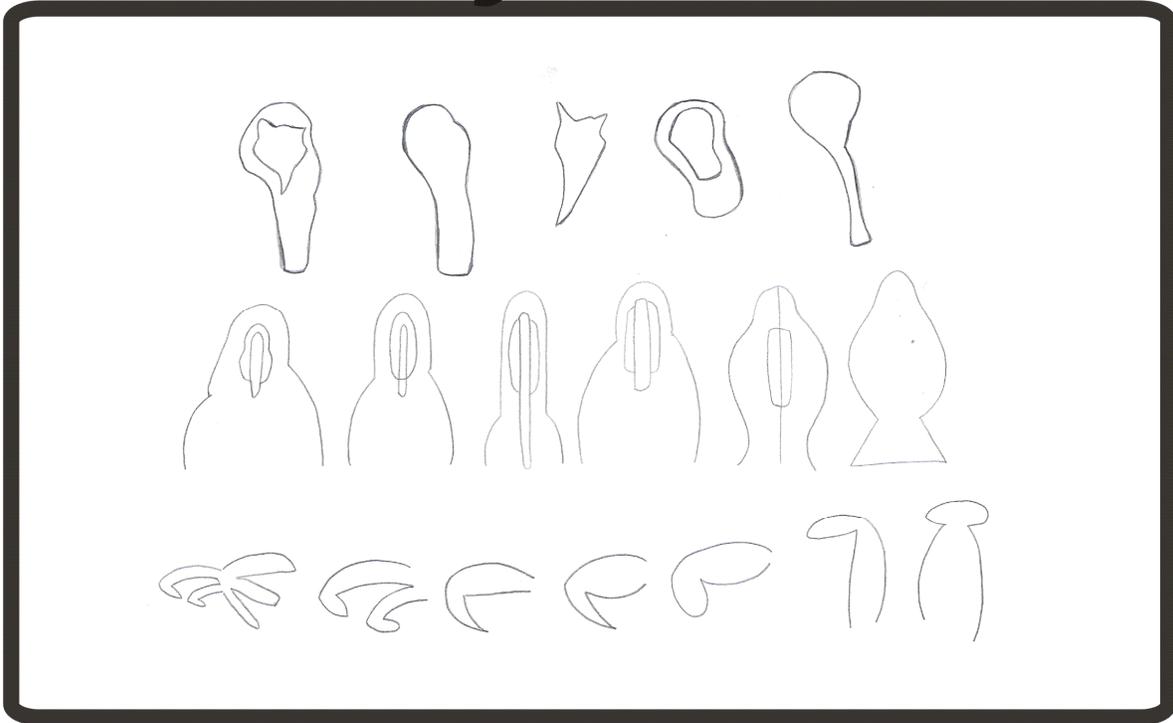


Figura 33. Alfabeto visual por adición y sustracción. Autoría propia.

### 6.3.3 TIPOGRAFÍAS

Para la búsqueda de tipografías que serán utilizadas posteriormente en el logotipo del producto se plantean algunas características del referente y a partir de estas se dan ciertas fuentes que tengan relación con dicha característica, así todo tendrá una correspondencia en el proceso de diseño.

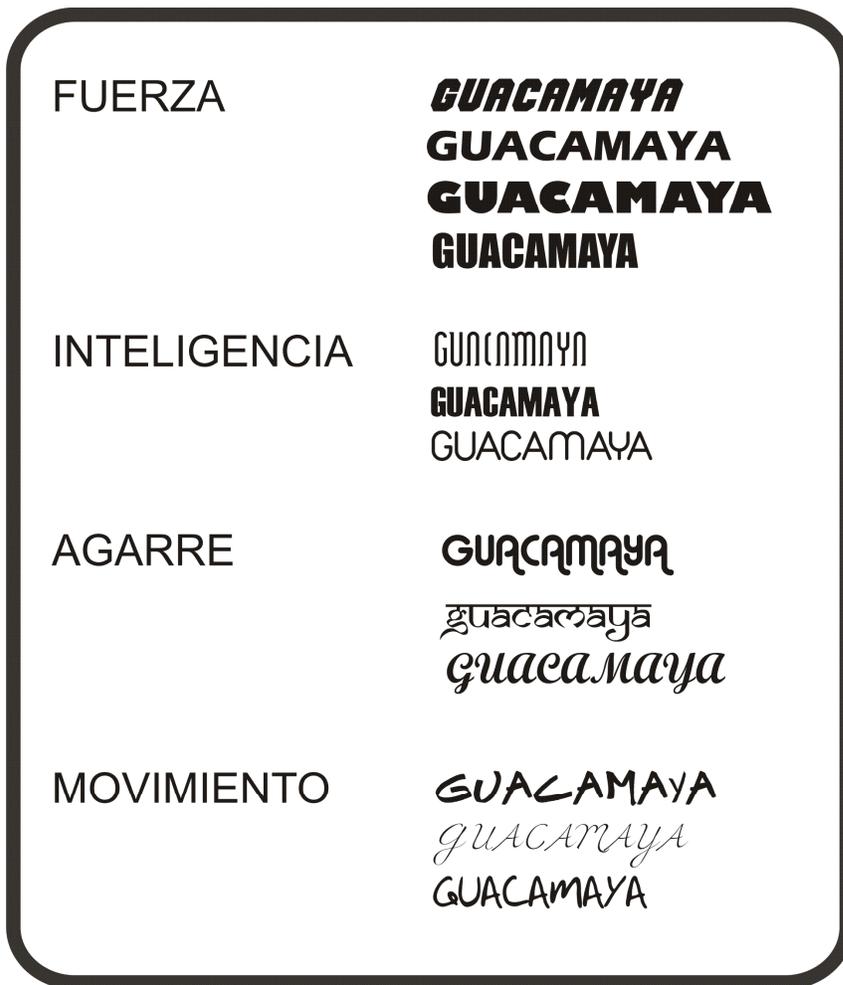


Figura 34. Tipografías posibles para el logo y slogan del producto. Autoría propia.

#### 6.3.4 MECANISMOS DEL REFERENTE



Apertura de Pico: Sistema que permite prensar con una fuerza determinada y hacer presión y troquelar.



Sistema agarre: permite ensamblar y tener buen agarre entre el cabezote y la mesa.



Sistema alas abiertas: permite dar mayor estabilidad a la mesa ya que esta es la que soporta todo el mecanismo.

Figura 35. Mecanismos del referente. Autoría propia.

## 6.4 ALTERNATIVAS DE DISEÑO

# Propuesta 1



Figura 36. Alternativa de diseño, propuesta 1. Autoría propia.

# Propuesta 2

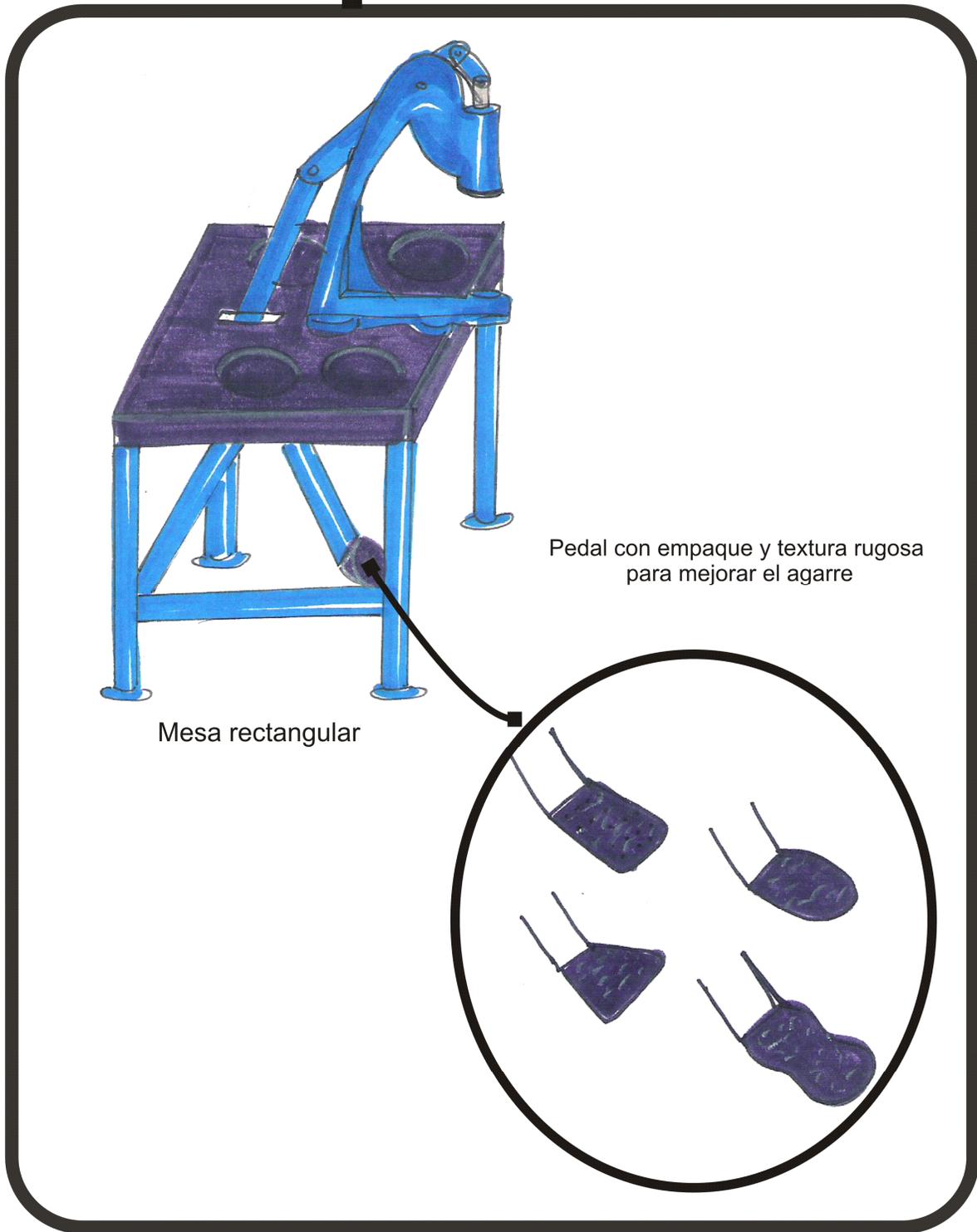


Figura 37. Alternativa de diseño, propuesta 2. Autoría propia.

# Propuesta 3

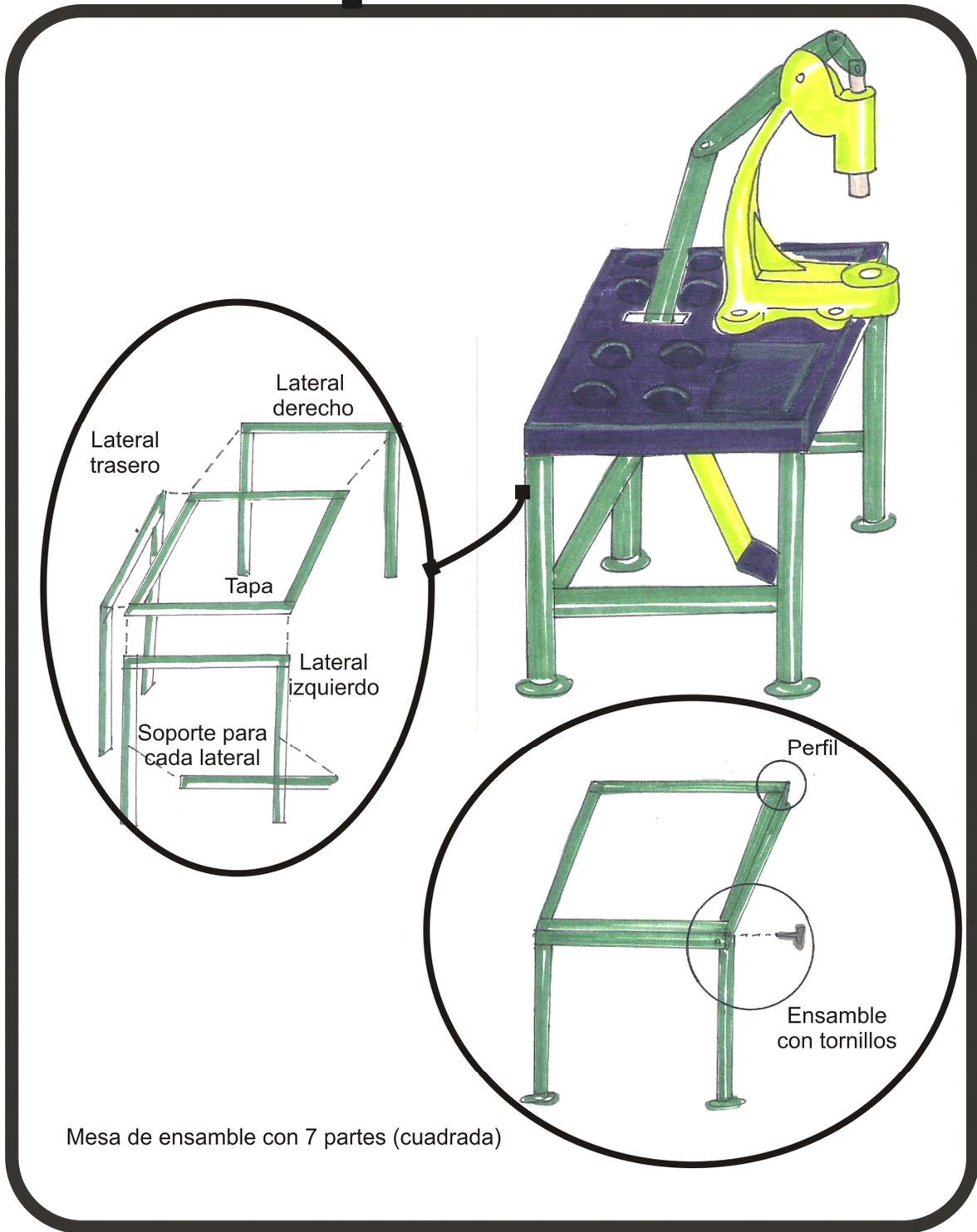


Figura 38. Alternativa de diseño, propuesta 3. Autoría propia.

# Propuesta 4

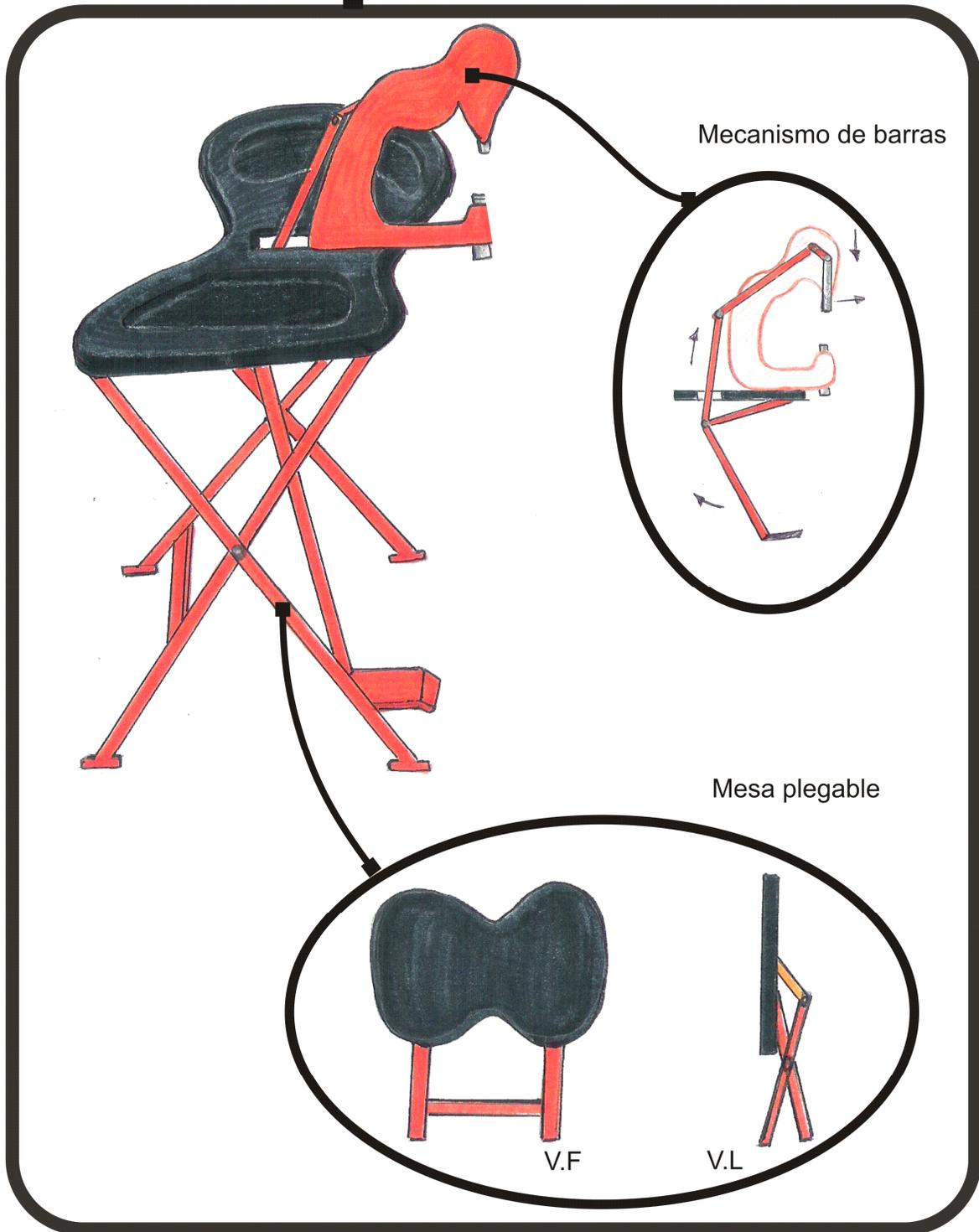


Figura 39. Alternativa de diseño, propuesta 4. Autoría propia.

# Propuesta 5

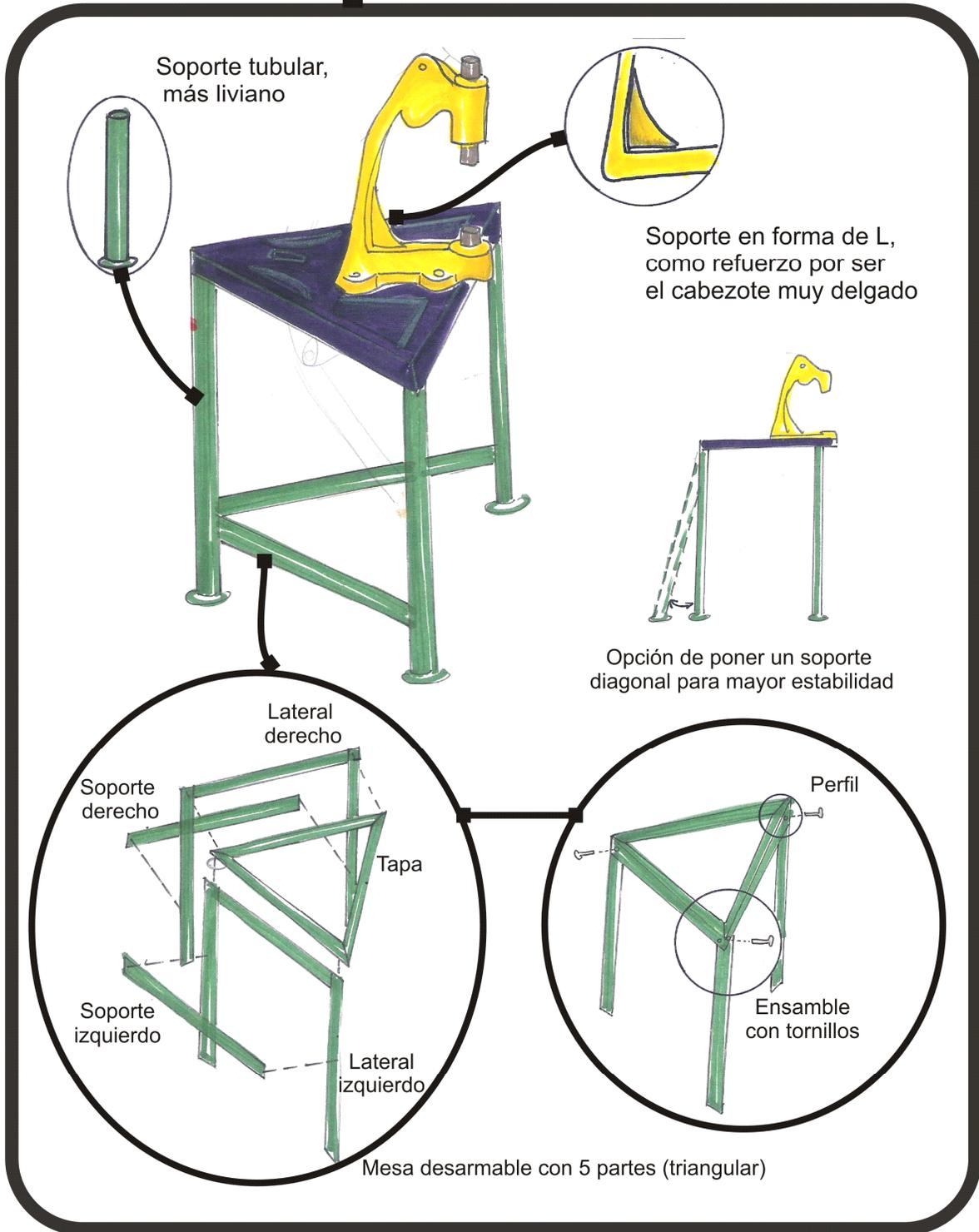


Figura 40. Alternativa de diseño, propuesta 5. Autoría propia.

# Propuesta 6

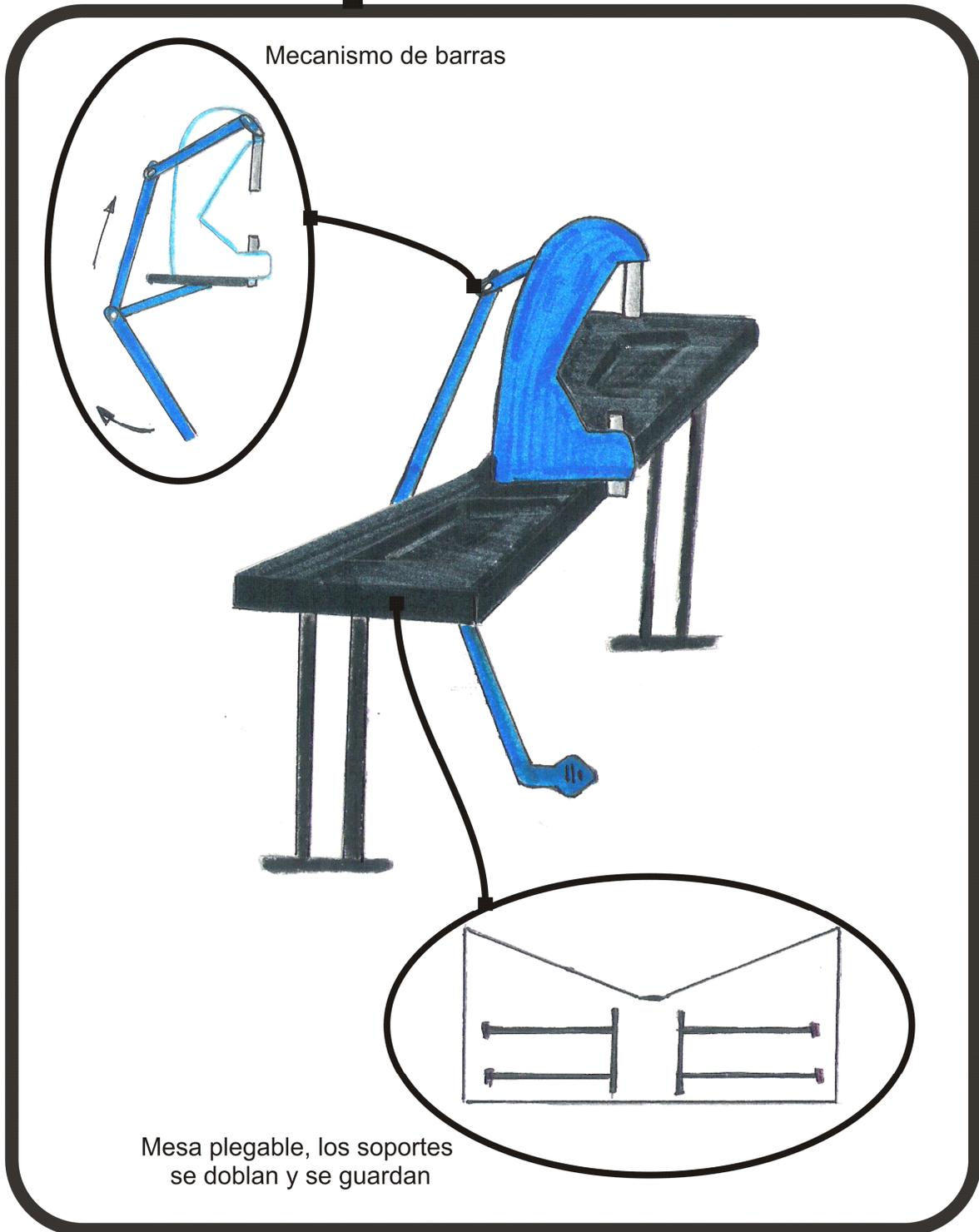
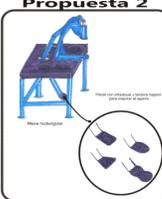
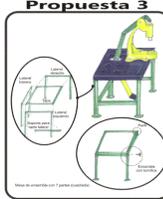


Figura 41. Alternativa de diseño, propuesta 6. Autoría propia.

## 6.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Para evaluar las alternativas se utilizan los mismos criterios con que se evaluaron las rutas factibles (página 54).

**Cuadro 12.** Matriz de evaluación de las alternativas. Autoría propia.

<b>Matriz de evaluación</b>											
<b>Alternativas</b>											
			<b>Propuesta 1</b>			<b>Propuesta 2</b>			<b>Propuesta 3</b>		
											
CRITERIO	PESO (%)	VALOR	CALIF.	V.POND	VALOR	CALIF.	V.POND	VALOR	CALIF.	V.POND	
1	30	5	4	1.2	4	3	0.9	4	3	0.9	
2	30	4	3	0.9	4	3	0.9	3	2	0.6	
3	10	1	0	0	4	3	0.3	3	2	0.2	
4	20	3	2	0.4	4	3	0.6	3	2	0.4	
5	10	1	0	0.1	3	2	0.2	3	2	0.2	
<b>TOTAL</b>				2.6			2.9			2.3	
			<b>Propuesta 4</b>			<b>Propuesta 5</b>			<b>Propuesta 6</b>		
											
CRITERIO	PESO (%)	VALOR	CALIF.	V.POND	VALOR	CALIF.	V.POND	VALOR	CALIF.	V.POND	
1	30	4	3	0.9	5	4	1.2	3	2	0.6	
2	30	4	3	0.9	5	4	1.2	2	1	0.3	
3	10	1	0	0	4	3	0.3	2	1	0.1	
4	20	3	2	0.4	4	3	0.6	4	3	0.6	
5	10	2	1	0.1	4	3	0.3	4	3	0.3	
<b>TOTAL</b>				2.3			<b>3.6</b>			1.9	

La calificación de cada propuesta da como resultado que la propuesta 5 es la que obtuvo mayor puntaje, le siguen la 2, y la 1.

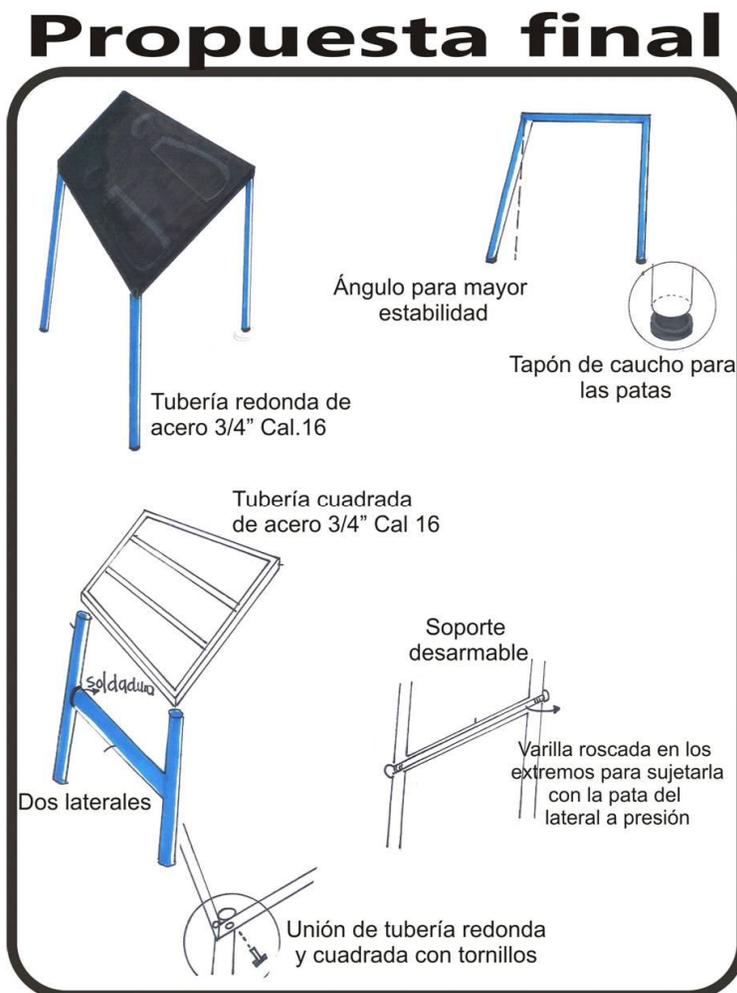
Para el diseño final se tendrán en cuenta aspectos de las dos propuestas con mayor puntaje, se combinarán algunas características de éstas y según lo hablado

en una visita a la empresa DLK Industrias, en asesoría con Oscar Arias, encargado de ensamblar la máquina, se le harán los detalles finales al diseño.

Se decide pensar por partes el diseño de la máquina, por un lado la estructura de la mesa y por el otro el cabezote, esto con el fin de analizar más a profundidad detalles precisos de la prensa.

El diseño de la mesa, que según la evaluación de alternativas dio triangular, se cambia por un diseño trapezoidal para proporcionar más estabilidad y que no haya inconvenientes con el entorno en el que va a estar expuesta la máquina.

A continuación se muestra el diseño con sus respectivas características:



**Figura 42.** Propuesta final, estructura mesa. Autoría propia.

Se piensa en una mesa desarmable compuesta de dos paraleles en tubería circular y un refuerzo que consiste en una varilla roscada para que también sea desarmable. La estructura superior sería en tubería cuadrada.

Para el diseño del cabezote (cuerpo) se piensa en reducir al máximo el peso, se parte de la propuesta 1 que tiene un cabezote delgado y esbelto, y así mismo se toma en cuenta el referente y se diseña teniendo características propias de este.



**Figura 43.** Propuesta final, cabezote. Autoría propia.

En este capítulo se eligió un referente al cual se le exploraron varias características, se plasmaron los diferentes boards de estilo de vida, emoción, tema visual y usabilidad. Se realizó el alfabeto visual en donde se desarrollan trazos que terminan siendo alternativas de diseño explorando así mismo colores y texturas para el producto.

## 7. DISEÑO DE DETALLE

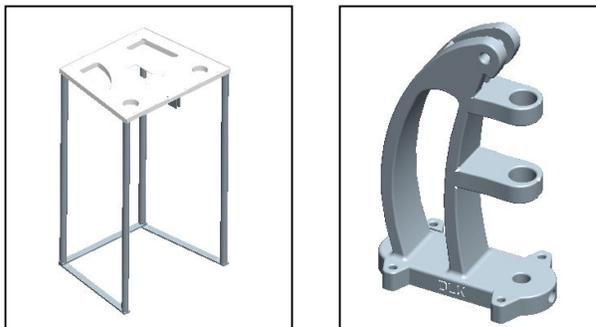
En esta etapa finalmente se plantea o se desarrolla el arreglo, la forma, las dimensiones y las propiedades superficiales de todas las partes individuales, se especifican los materiales y se preparan todos los dibujos y otros documentos para producción.

Después de tener en cuenta todos los detalles de los capítulos anteriores se especifica aun más el diseño de la prensa de pedal. Se llega al diseño definitivo haciendo de la prensa de pedal una máquina que fuera lo más desarmable posible para tener beneficios en cuanto al transporte y envío.

### 7.1 DETALLES Y MEJORAS DEL DISEÑO FINAL

Para la estructura de la mesa (acero 1020) se cambian los dos paraleles por cuatro tubos circulares de 1" y cal. 16, refuerzos en la parte inferior en platinas y la estructura superior en platinas de  $\frac{1}{4}$ ", y la estructura superior en platinas de  $\frac{1}{4}$ " para reducir peso y tamaño. (Ver figura 44.)

En cuanto al cabezote se busca reducir al máximo el peso (fundición de aluminio), para esto se quita material teniendo en cuenta los esfuerzos a los que está sometido según la carga aplicada. (Ver figura 44).



**Figura 44.** Mejoras en el diseño de la estructura y cuerpo. Fuente: Sistema CAD

## 7.2 MODELACIÓN 3D

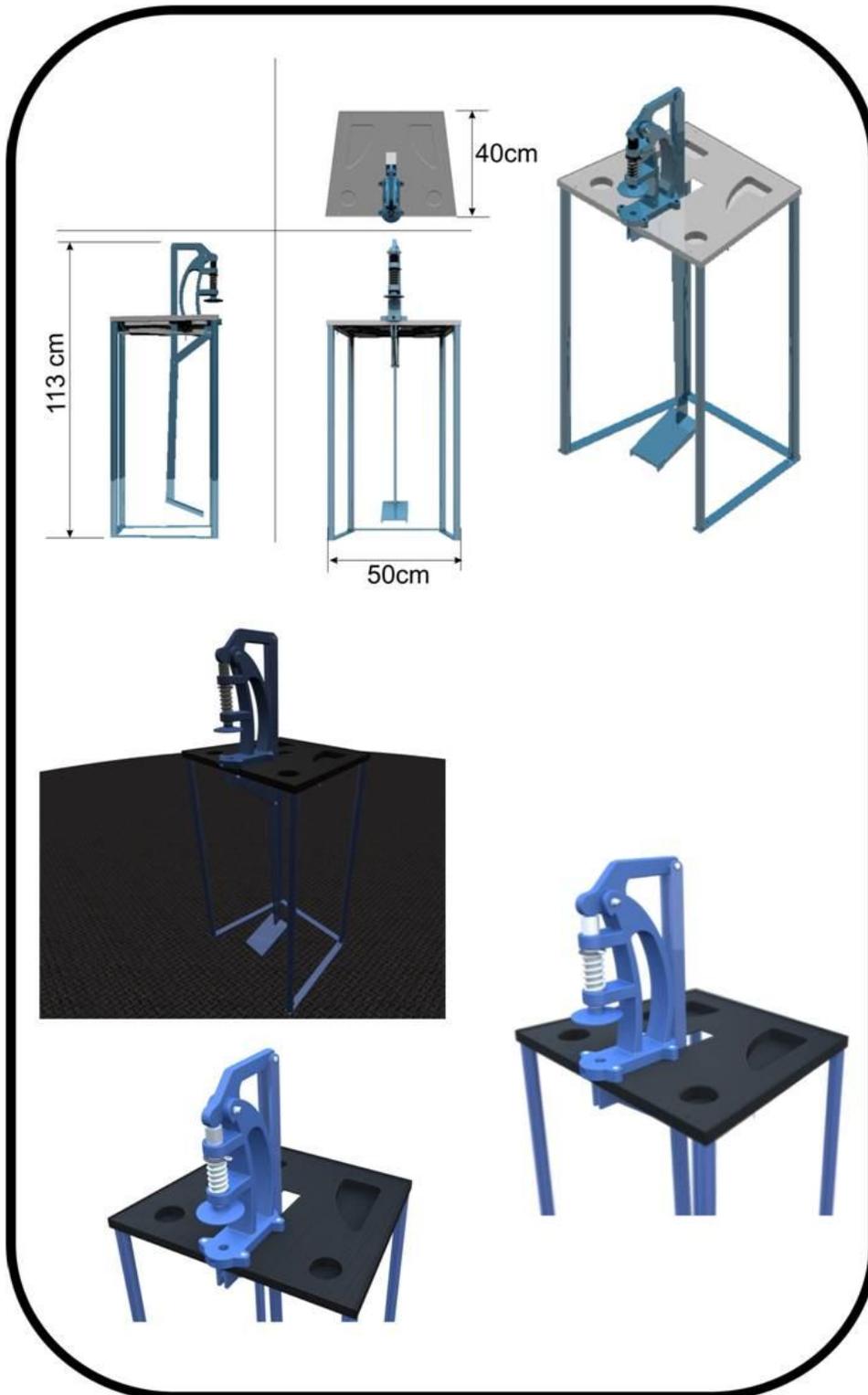


Figura 45. Modelación 3d del producto. Autoría propia.

### 7.3 DETALLES DE FUNCIONAMIENTO

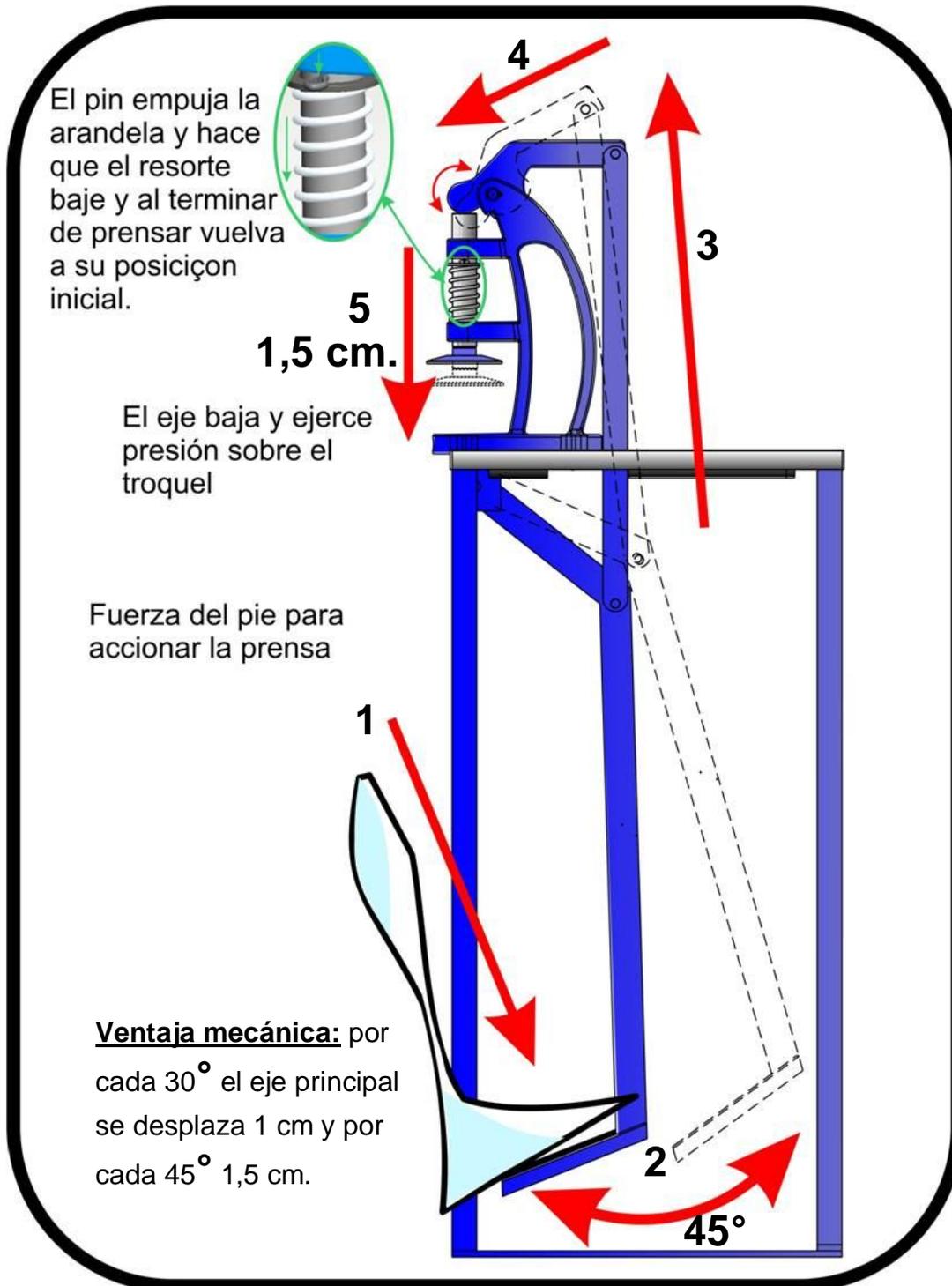


Figura 46. Diagrama de funcionamiento de la prensa de pedal. Autoría propia.

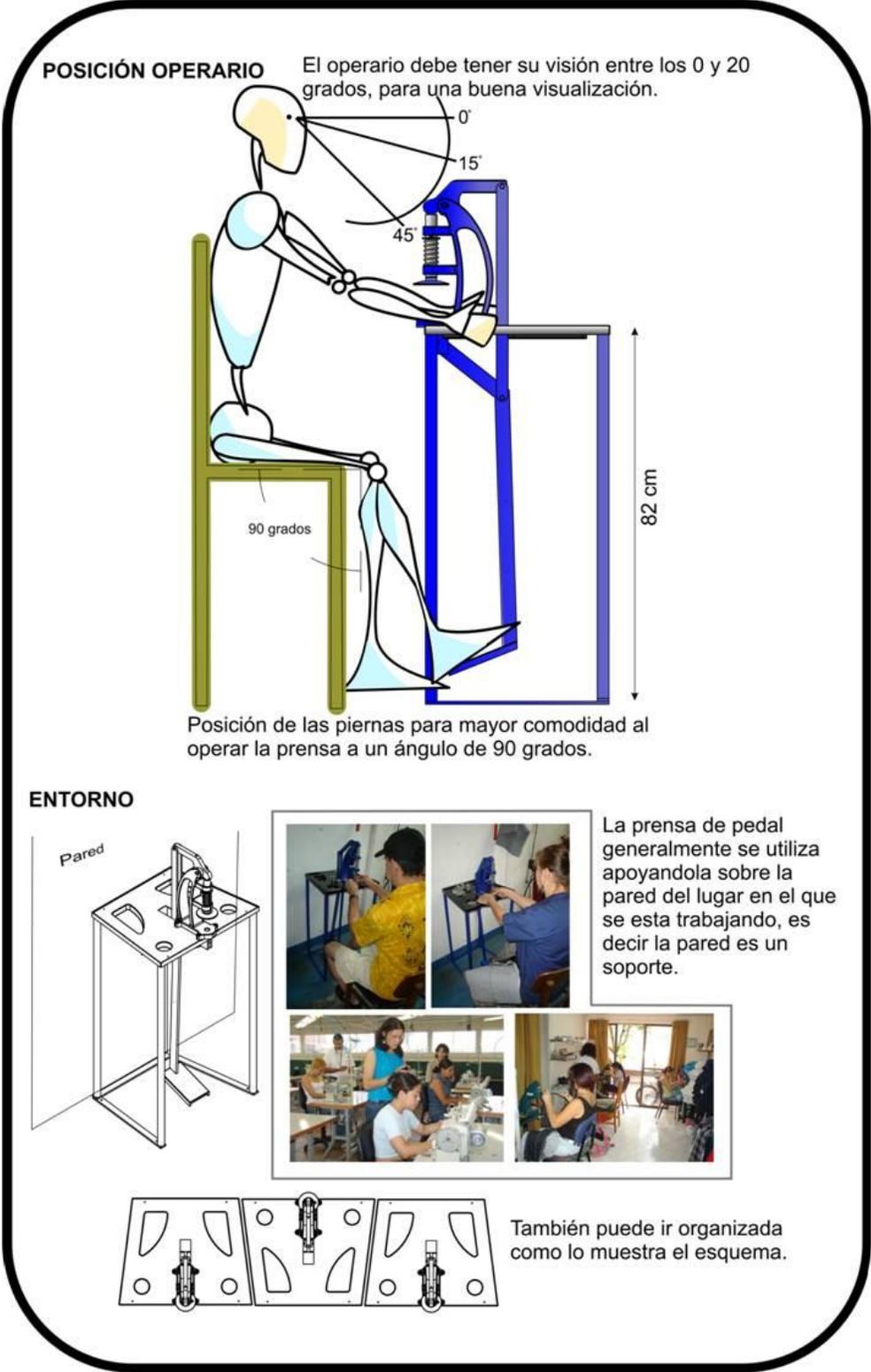


Figura 47. Diagrama de funcionamiento de la prensa de pedal. Autoría propia.

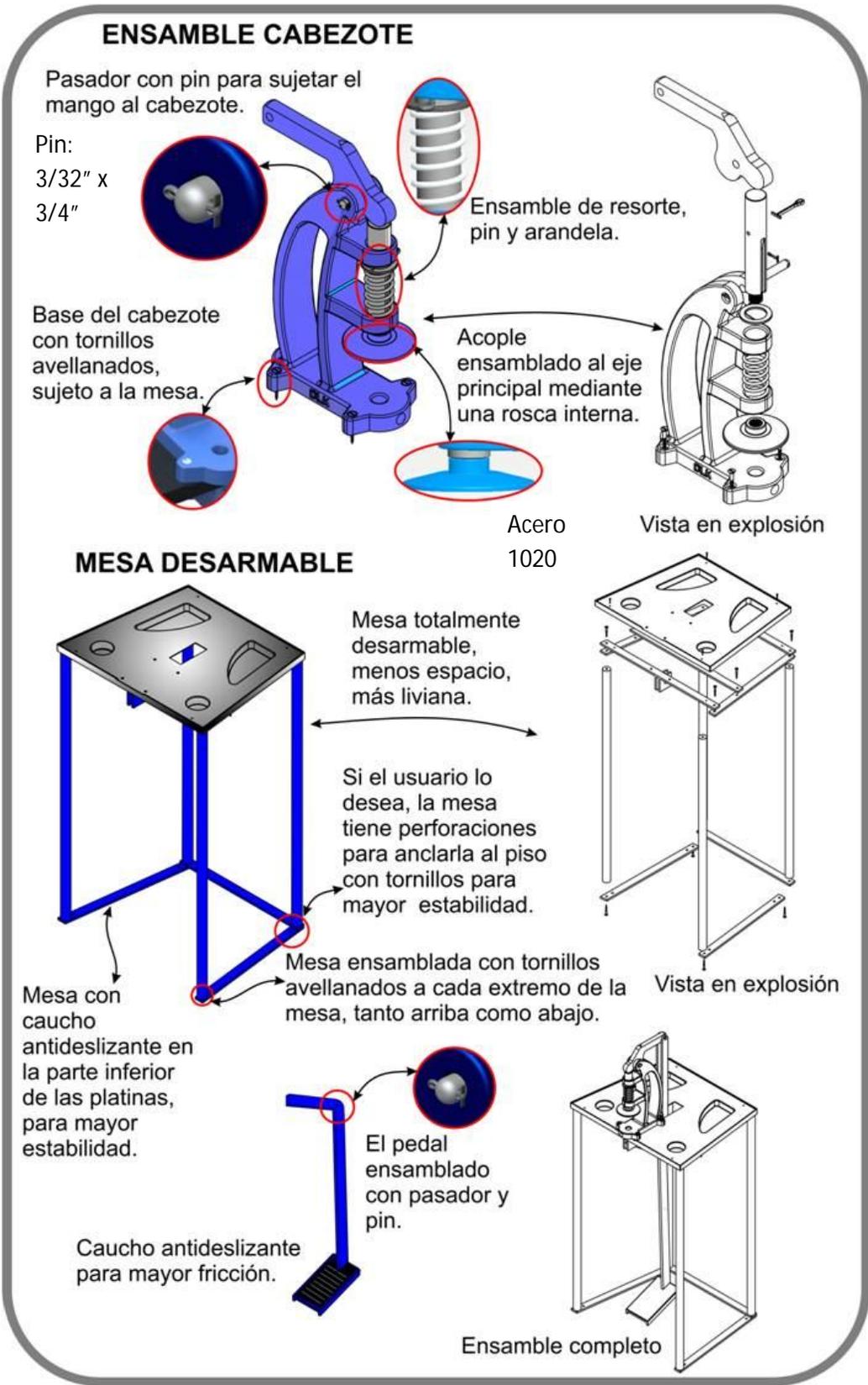
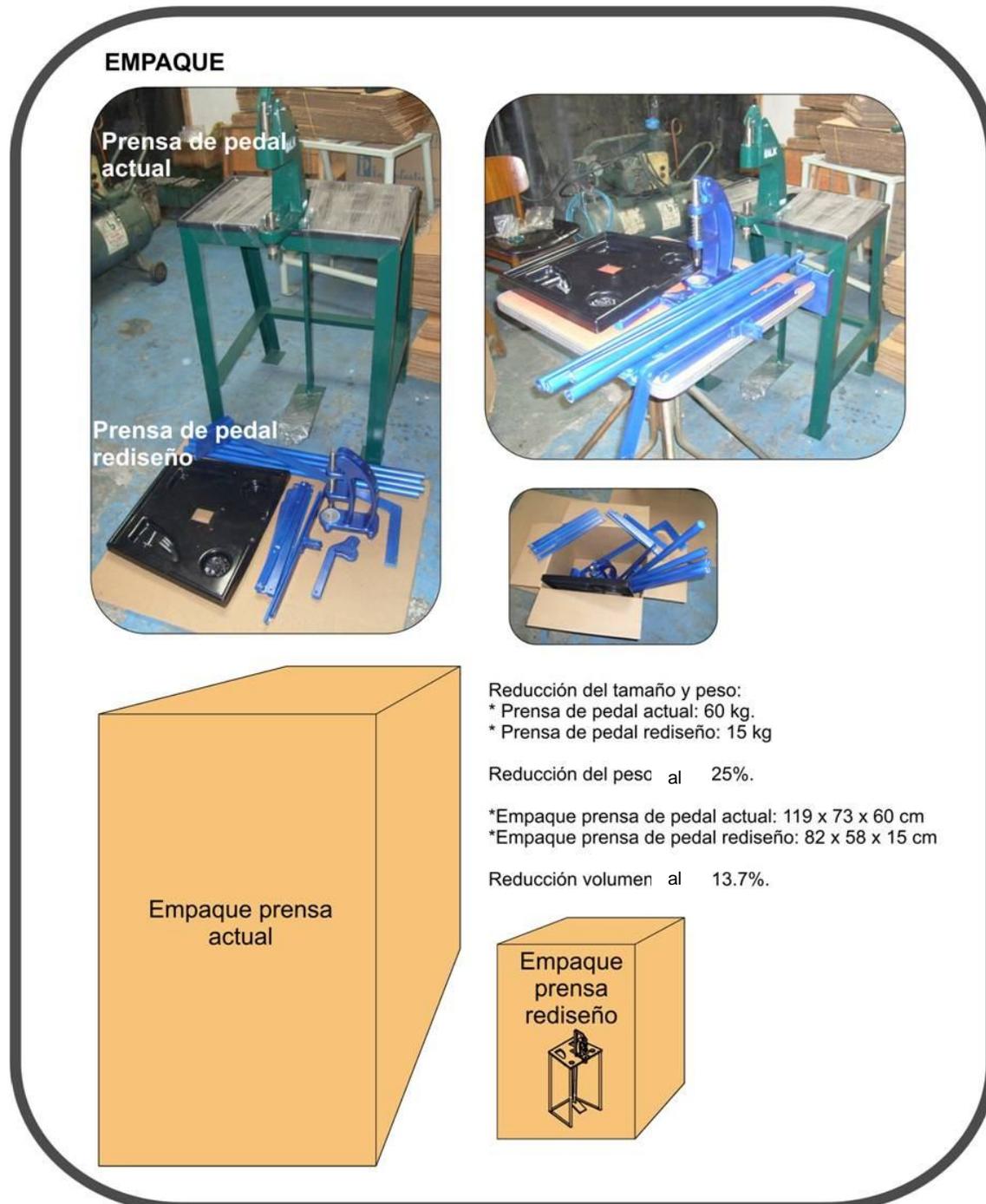


Figura 48. Esquemas de ensambles. Autoría propia.

DETALLES: **BANDEJA** (PS-Termoformado, ensamblado con tornillos cabeza redonda galvanizado de 1/4" x 3/4" y destornillador de estrella), **PIN CHAVETA** (3/32" x 3/4"), **PASADOR** (Acero 1020), **RESORTE** (Acero 1010 templado), **EJE PRINCIPAL** (Acero 12L14 de 3/4")



**Figura 49.** Esquema explicativo del empaque. Autoría propia.

## 7.4 PLANOS DE TALLER Y DE ENSAMBLE

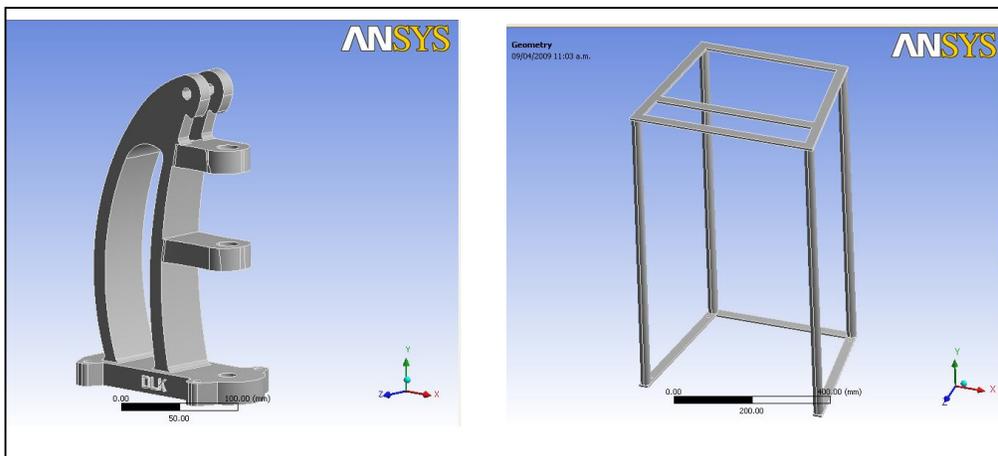
Los planos de construcción se encuentran adjuntos en el Anexo 1 del informe.

## 7.5 INFORME DE INGENIERÍA

### 7.5.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A continuación se analizará el comportamiento de la prensa de pedal en cuanto a deformaciones y esfuerzos que pueda soportar teniendo en cuenta la fuerza aplicada.

Se realizará el estudio a los dos componentes de la máquina, el cabezote o cuerpo y la estructura de la mesa.



**Figura 50.** Modelos para el análisis estructural. Ansys. Autoría propia.

Se analizará el comportamiento del cabezote aplicando una fuerza de 1000 N en la parte del pasador superior, ya que es la zona más crítica que recibe toda la fuerza cortante en los ciclos de funcionamiento.

Para la estructura de la mesa, se observa su comportamiento aplicando el peso que soporta, en este caso unos 6 Kg (60 N) lo que es el peso aproximado del cabezote.

Las unidades de medida con las cuales se va a trabajar en este informe hacen parte del sistema internacional:

- Longitud: milímetros (mm)
- Esfuerzos: Mega-Pascales (MPa= N/mm<sup>2</sup>)

### 7.5.2 PROPIEDADES DEL MATERIAL

El cabezote se decide construir en fundición de aluminio, esto por ser un material liviano y resistente. Debido a su resistencia mecánica, a la corrosión y a su baja densidad, el aluminio es el metal que más se utiliza para construcción de estructuras, después del acero, debido a las buenas propiedades mecánicas que posee.

La estructura de la mesa se decide construir en acero 1020, en tubería y en platina para dar mayor estabilidad. A continuación se muestran las propiedades mecánicas de cada material:

#### ALUMINIO

**Cuadro 13.** Propiedades mecánicas del aluminio. Fuente: software Ansys

NOMBRE	VALOR
Compressive Ultimate Strength	0.0 MPa
Compressive Yield Strength	280.0 MPa
Density	$2.77 \times 10^{-6}$ kg/mm <sup>3</sup>
Poisson's Ratio	0.33
Tensile Yield Strength	280.0 MPa
Tensile Ultimate Strength	310.0 MPa
Young's Modulus	71,000.0 MPa
Thermal Expansion	$2.3 \times 10^{-5}$ 1/°C
Specific Heat	875.0 J/kg·°C
Relative Permeability	1.0
Resistivity	$5.7 \times 10^{-5}$ Ohm·mm

## ACERO

Cuadro 14. Propiedades mecánicas del acero. Fuente: software Ansys

NOMBRE	VALOR
Compressive Ultimate Strength	0.0 MPa
Compressive Yield Strength	250.0 MPa
Density	7,85e-006 kg/mm <sup>3</sup>
Poisson's Ratio	0.33
Tensile Yield Strength	250.0 MPa
Tensile Ultimate Strength	460.0 MPa
Young's Modulus	2,e+005 MPa
Thermal Expansion	6,05e-002 W/mm·°C
Specific Heat	434.0 J/kg·°C
Relative Permeability	10000
Resistivity	1,7e-004 Ohm·mm

### 7.5.3 CONDICIONES DE FRONTERA

- CUERPO

**SOPORTE DE FRICCIÓN:** Se aplica para simular el roce que se da con la estructura de la mesa.

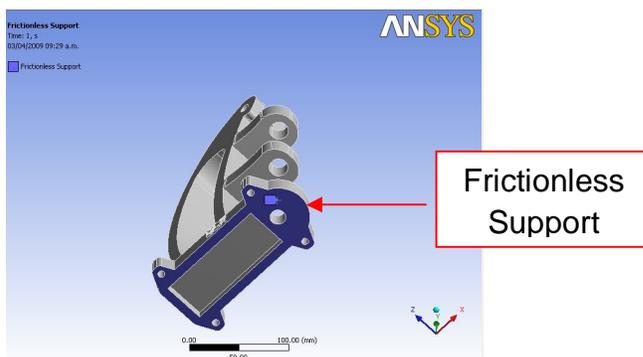
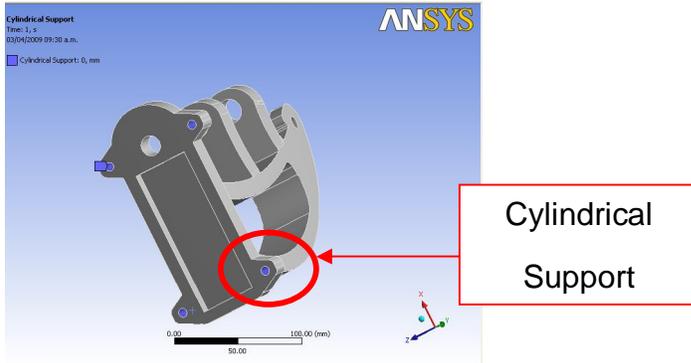


Figura 51. Condición de frontera “Soporte de fricción”. Ansys. Autoría propia.

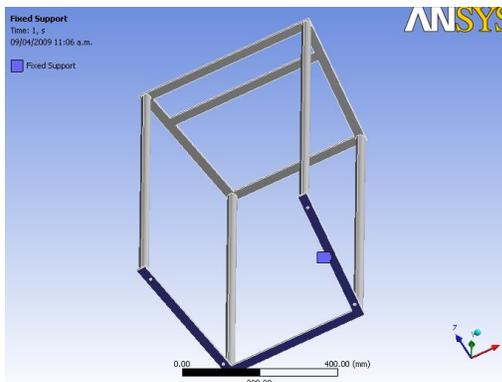
**SOPORTE CILÍNDRICO:** Este soporte se aplica para simular la función de los tornillos que fijan la estructura a la mesa, evitando el desplazamiento en cualquier dirección. Evita que las superficies cilíndricas se muevan o deformen en direcciones radiales, axiales o tangenciales.



**Figura 52.** Condición de frontera “Soporte cilíndrico”. Ansys. Autoría propia.

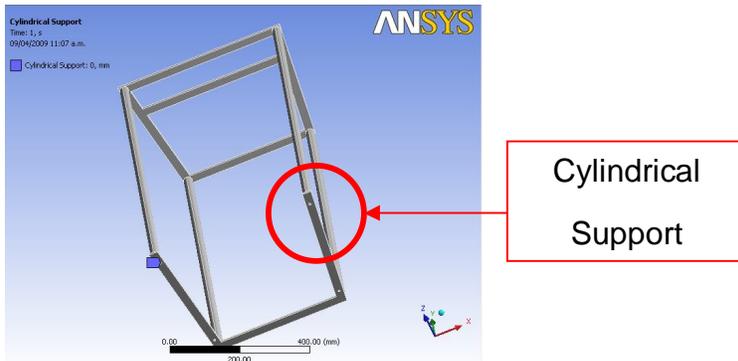
## • ESTRUCTURA – MESA

**SOPORTE FIJO:** El soporte “fijo” evita que una o más superficies curvas o planas se muevan o deformen en la dirección normal o perpendicular. Se aplica este soporte para fijar la mesa al suelo.



**Figura 53.** Condición de frontera “Soporte fijo”. Ansys. Autoría propia.

**SOPORTE CILÍNDRICO:** Como en el caso del cuerpo, a la estructura también se le aplica esta condición para simular los tornillos que la fijan al suelo, evitando el desplazamiento en cualquier dirección.

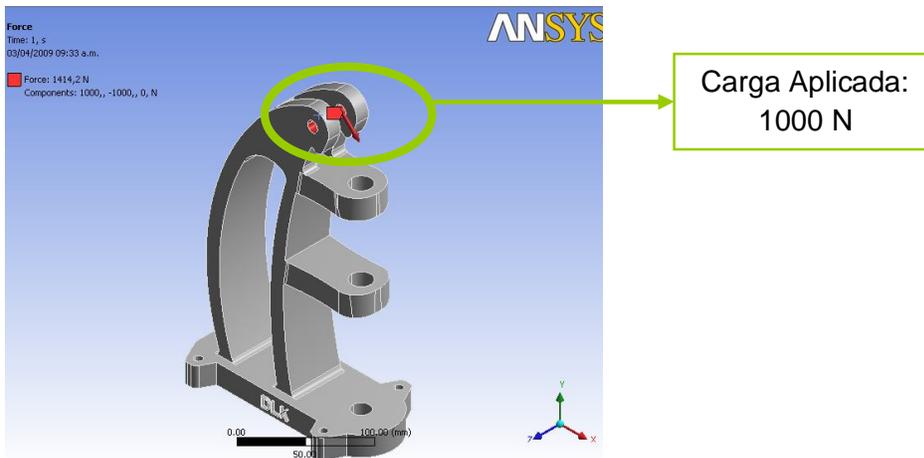


**Figura 54.** Condición de frontera “Soporte cilíndrico”. Ansys. Autoría propia.

#### 7.5.4 CARGAS

- **CUERPO**

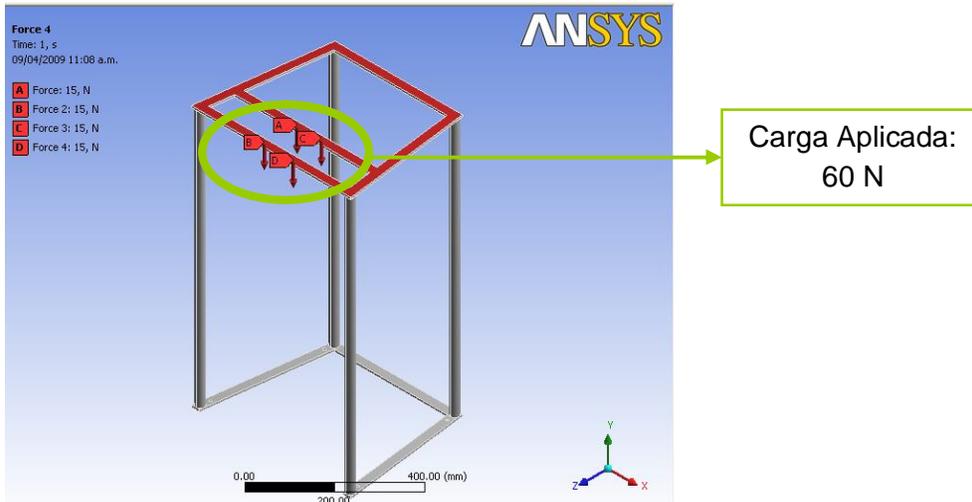
Se aplica una carga de 1000N en los componentes x y y, en el pasador superior, siendo esta el área que recibe más impacto al momento de ejecutar la acción.



**Figura 55.** Carga aplicada al cuerpo. Ansys. Autoría propia.

- **ESTRUCTURA – MESA**

Se aplica una carga de 60N repartida en 15N en el centro de la estructura, suponiendo el peso del cuerpo.



**Figura 56.** Carga aplicada a la estructura. Ansys. Autoría propia.

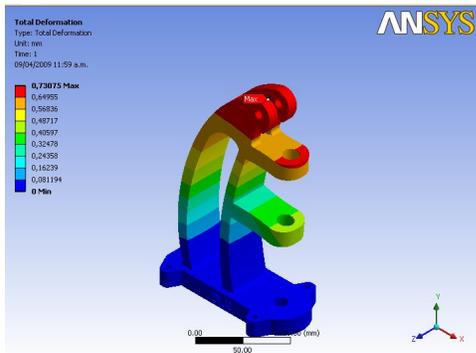
### 7.5.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se analizan los modelos para determinar los esfuerzos a los cuales son sometidas, así como la deformación que se efectúa debido a la fuerza ejercida. Para ello se utilizó el software CAE *Ansys workbench* (como herramienta de ayuda y solución). Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

- **CUERPO**

#### **DEFORMACIÓN**

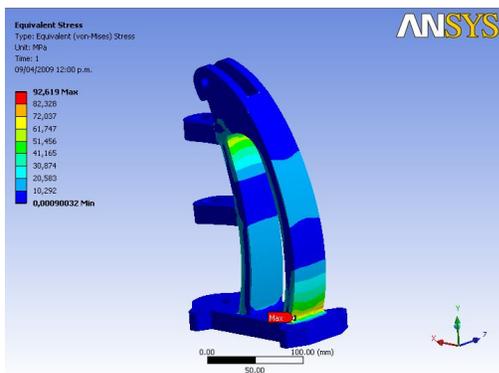
La deformación máxima del cuerpo según el análisis es de 0.73 mm, en el extremo superior, donde se aplica la fuerza de 1000N.



**Figura 57.** Deformación del cuerpo. Ansys. Autoría propia.

## ESFUERZOS

El esfuerzo máximo total al que está sometido es de 92.619 MPa en el área inferior.

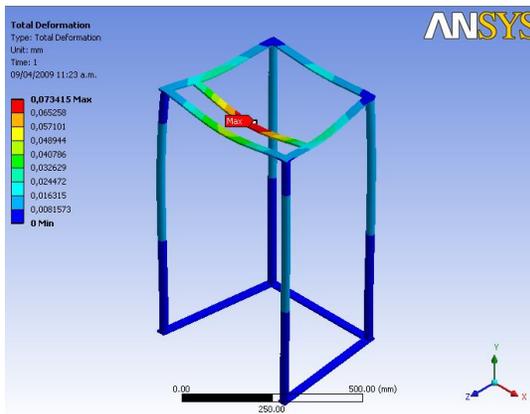


**Figura 58.** Esfuerzo al que está sometido el cuerpo. Ansys. Autoría propia.

- **ESTRUCTURA- MESA**

## DEFORMACIÓN

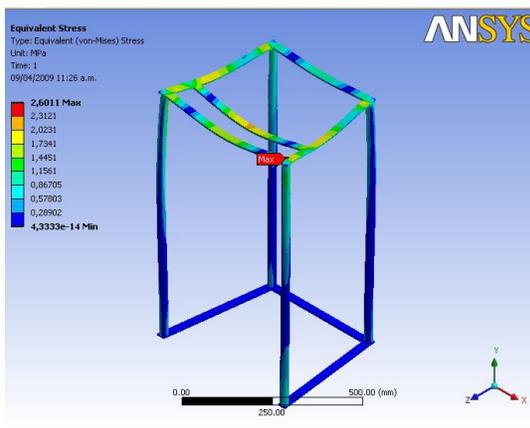
La deformación máxima de la estructura- mesa según el análisis es de 0.07 mm, en el centro, donde se aplica la fuerza de 60N.



**Figura 59.** Deformación de la estructura. Ansys. Autoría propia.

## ESFUERZOS

El esfuerzo máximo total al que está sometido es de 2.60 MPa.



**Figura 60.** Esfuerzo al que está sometido la estructura. Ansys. Autoría propia.

En este capítulo se termina de plantear el rediseño, se agregan detalles y se hacen mejoras al diseño final, se hace la modelación 3d del producto en un software CAD y así mismo se realizan los planos de taller para su construcción. Igualmente se genera un análisis estructural para detectar las deformaciones y esfuerzos que la máquina soporta.

## **8. PROCESO DE MANUFACTURA**

### **8.1 CARTA DE PROCESOS**

La carta de procesos que contiene la información precisa de los procesos de manufactura de cada pieza se encuentra adjunto en el Anexo 2 del informe.

## 9. PLAN DE PRUEBA

### 9.1 PRUEBAS DE USUARIO

Los resultados de estas pruebas se encuentran en las conclusiones del informe general.

#### PROCEDIMIENTO DETALLADO DE LA PRUEBA

<b>Identificación de la prueba</b>	01 (Funcionamiento de la prensa de pedal)
<b>Tipo de Prueba</b>	De Funcionamiento
<b>Componente/ producto sometido a prueba</b>	Rediseño prensa de pedal completa
<b>Fecha de Elaboración</b>	Abril 18 de 2009
<b>Responsable</b>	Ana María Aguirre-Diana del Castillo
<b>Objetivo General de la Prueba</b>	Verificar el funcionamiento óptimo de la máquina al ser utilizada por el operario.

**Descripción de la prueba:** El prototipo terminado es entregado a 2 operarios, uno después de otro para que manejen y operen la máquina.

Ellos tienen el conocimiento para manejar la prensa de pedal.

**Lugar, fecha y hora de realización:** En DLK Industrias, 18 abril de 2009 – 10 am.

**Duración estimada:** 45 minutos

**Participantes:** Ana María Aguirre-Diana del Castillo

Nombre	Entidad	Rol
	DLK Industrias	Operario
	DLK Industrias	operario

**Elementos para la realización de la prueba:** montaje completo del rediseño de la prensa de pedal, instrumentos para ensamble (destornillador, llave hexagonal, martillo pequeño), 2 operarios, troqueles para forrar botones, cámara fotográfica.

#### Procedimiento Detallado de Prueba

Paso	Descripción	Responsable	Observaciones
1	Hacer el montaje completo de prototipo	Ana María Aguirre-Diana del Castillo	
2	Operar la máquina con cada operario por lo menos con 25 forradas de botones.	Operarios	
3	Registrar la manipulación de la maquina.	Ana María Aguirre-Diana del Castillo	Hacer anotaciones acerca del funcionamiento de la prensa.
4	Determinar eficiencia de la máquina.	Ana María Aguirre-Diana del Castillo, Operarios	La eficiencia se determina con la calidad del forrado del botón y el ojalete.

#### Documentación relacionada con la prueba:

-Video de simulación mecánica que se mostrará en la sustentación del proyecto. Digital.

-Video de la prensa de pedal actual funcionando que se mostrará en la sustentación del proyecto. Digital.

-Registro de la prueba:



### Formato de seguimiento de la prueba

Colocación del troquel	Preparación del material	Aplicación	Resultado

- ✓ ok
- X No ok

### Nombre y Firma de quien preparo el documento

Ana María Aguirre

Diana del Castillo

## PROCEDIMIENTO DETALLADO DE LA PRUEBA

<b>Identificación de la prueba</b>	02 (Posición del usuario para interactuar con la máquina)
<b>Tipo de Prueba</b>	Funcionamiento-Comodidad
<b>Componente/ producto sometido a prueba</b>	Rediseño prensa de pedal completa
<b>Fecha de Elaboración</b>	Abril 18 de 2009
<b>Responsable</b>	Ana María Aguirre-Diana del Castillo
<b>Objetivo General de la Prueba</b>	Verificar que el operario manipule de forma ideal la prensa de pedal, teniendo en cuenta medidas ergonómicas y posiciones para utilizar máquinas industriales.

**Descripción de la prueba:** El prototipo terminado es entregado a 2 operarios, uno después de otro para que manejen y operen la máquina.

Ellos tienen el conocimiento para manejar la prensa de pedal y deberán tomar posturas correctas para maniobrar la máquina.

**Lugar, fecha y hora de realización:** En DLK Industrias, 18 abril de 2009 – 10 am.

**Duración estimada:** 45 minutos

**Participantes:** Ana María Aguirre-Diana del Castillo

Nombre	Entidad	Rol
	DLK Industrias	Operario
	DLK Industrias	operario

**Elementos para la realización de la prueba:** montaje completo del rediseño de la prensa de pedal, instrumentos para ensamble (destornillador, llave hexagonal, martillo pequeño), 2 operarios, troqueles para forrar botones, cámara fotográfica, silla.

## Procedimiento Detallado de Prueba

Paso	Descripción	Responsable	Observaciones
1	Hacer el montaje completo del prototipo	Ana María Aguirre-Diana del Castillo	
2	Operar la máquina con cada operario por lo menos con 25 forradas de botones.	Operarios	
3	Registrar postura de los operarios al manipular la máquina.	Ana María Aguirre-Diana del Castillo	Hacer anotaciones acerca de las posturas de los operarios.
4	Informar las correctas posturas a los operarios.	Ana María Aguirre-Diana del Castillo	Hacer recomendaciones y anotaciones del desempeño de los operarios.

### Documentación relacionada con la prueba:

-Ver diagrama de funcionamiento de la prenda de pedal, figura 47, página 87.

-Video de la prensa de pedal actual funcionando que se mostrará en la sustentación del proyecto. Digital.

-Documento principios ergonómicos generales para aplicar en el diseño de máquinas seguras, bajo la normativa europea.

-Registro de la prueba:



### Formato de seguimiento de la prueba

Colocación del troquel	Preparación del material	Aplicación	Postura

✓ ok  
X No ok

### Nombre y Firma de quien preparo el documento

Ana María Aguirre

Diana del Castillo

## 10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se logró analizar el estado actual de la empresa DLK Industrias encontrando aspectos negativos en la fabricación de la prensa de pedal, ya que ésta no cuenta con las características aptas para el fácil transporte y envío, además es robusta, grande y con un diseño poco atractivo, lo que hace menos competente a la empresa en el medio.
- A partir de la investigación del sector confección se observa cómo la prensa de pedal tiene buena demanda en el mercado, siendo una máquina muy utilizada y cotizada para la gran variedad de actividades que se realizan en el sector textil.
- En cuanto al estudio de la competencia, se observó que las máquinas de pedal son muy similares a las de la empresa de estudio, siendo robustas, rígidas, pero con diseños un poco más atractivos. El rediseño de la prensa de pedal para la empresa DLK Industrias sería una buena oportunidad de negocio para lograr ser más competente en el mercado, teniendo elementos diferenciadores y llamativos que le permitan satisfacer los deseos del consumidor.
- A partir del diseño conceptual se logró establecer una clara estructura funcional que da claridad en cuanto al funcionamiento de la máquina, el cual no cambia, se conserva ya que la operatividad de ésta ha sido buena y sin problemas, se busca mejor optimizar en aspectos de diseño sin alterar la interactividad con el usuario.
- En la parte formal, se logró establecer un referente con atributos adaptables al sistema funcional y formal. A partir de la guacamaya como referente se logró desarrollar ideas claras para mecanismos, colores, texturas y formas.

El nuevo diseño obedece a unos estándares del referente formal de acuerdo a las tendencias actuales en cuanto a las formas del diseño que hacen más agradable a la vista el producto.

- Para el rediseño se decidió cambiar el material, actualmente la máquina es fabricada en fundición de hierro gris, el rediseño que se propone es en fundición de aluminio con el fin de reducir peso y cumplir con el propósito de hacer la prensa de pedal más liviana, teniendo en cuenta que este material posee buenas propiedades mecánicas.
- Según el informe de ingeniería se garantizó el comportamiento estructural funcional y formal del rediseño, y se obtuvo que la deformación que presenta el cuerpo aplicándole una fuerza de 1000 N es de 0.73mm. Esto comprueba que el material resiste y el cuerpo cuenta con un diseño apto para el funcionamiento pues su deformación es casi imperceptible y esta dentro de la deformación normal de estas máquinas y no implica ningún riesgo en la operatividad de la máquina.

Así mismo, la deformación que presenta la estructura – mesa aplicándole una carga de 60N es de 0.07mm, lo que comprueba que se cuenta con un buen diseño y el material apropiado y que no se tendrá ningún riesgo en la operatividad de la máquina a largo plazo.

- Según los cálculos presentados en el informe de ingeniería, el esfuerzo al que está sometido el cuerpo con una carga aplicada de 1000 N es de 92.619 MPa, que comparándolo con el esfuerzo que soporta el material (aluminio) de 280 MPa, está dentro de un rango aceptable sin presentar riesgos ni daños. Así mismo, el esfuerzo al que está sometido el cuerpo con una carga aplicada de 60 N es de 2.60 MPa, que comparándolo con el esfuerzo que soporta el material (acero) de 250 MPa, está dentro de un rango aceptable sin presentar riesgos ni daños.

- En cuanto a las pruebas de usuario estas se realizaron para verificar la calidad del forrado del botón y para analizar la posición del operario al utilizarla. Teniendo en cuenta que el mecanismo de la prensa de pedal no cambio, estas pruebas tuvieron conclusiones positivas debido al buen funcionamiento de la maquina y del conocimiento de los operarios que la manejaron. Por esta razón se concluye que la prensa de pedal realiza bien su función de prensar, no sin dejar a un lado la posibilidad de seguirla mejorando para que el operario al momento de manejarla no tenga mucho ángulo de recorrido.
- En la comercialización de este producto influyen los tiempos de entrega, el precio total que incluye costos de producción y transporte, funcionalidad, accesibilidad y facilidad de entrega. Al lograr un diseño que cumple con las tres principales características de los factores anteriores que son el peso, el volumen ocupado con la máquina empacada y un precio asequible, además de la facilidad de su transporte (debido a que la máquina es desarmable), se ha logrado el principal propósito de este proyecto que era su simplificación sin perder las características originales del producto.
- El mayor logro de este diseño fue lograr un producto que se pudiera desarmar y armar fácilmente, con el fin de poder enviarlo a sitios distantes y fuera de la ciudad sin necesidad de empacarlos en huacales pesados y costosos. Con este nuevo diseño se ha logrado una efectividad del 80%, reduciendo considerablemente los costos de transporte y embalaje. Para ser más exactos, con una unidad de empaque de cuatro unidades, que apenas supera los 60 Kilos, se iguala al embalaje anterior de una sola máquina con un peso equivalente, y con un volumen de la caja ligeramente menor.
- De igual manera, se esta llegando a un nicho de mercado que no está atendido por ningún sector de la industria de la confección en esta área, como son los pequeños y medianos empresarios (PYMES) que no tienen la

capacidad económica de comprar la máquina clásica. Igualmente la empresa puede ofrecer otra alternativa al consumidor dentro de la misma gama ampliando las posibilidades de comercializaciones. Si comparamos el precio de venta de la máquina clásica (\$700.000 aprox.) contra el nuevo diseño de (\$260.000 aprox.) se puede apreciar el ahorro para el comprador teniendo el mismo servicio.

### **RECOMEDACIONES A FUTURO:**

- Se recomienda a los fabricantes del producto hacer un seguimiento respecto al funcionamiento en sí de la máquina y llevar un registro de cada producto con las observaciones de las personas que la operan con el fin de hacer las correcciones y rediseños a que haya lugar. Igualmente, establecer en la empresa una sección de productos nuevos que revisen este diseño periódicamente (podría ser cada año) con el fin de atender las expectativas del diseño y tendencias de los nuevos mercados.
- Al iniciar el proceso de Proyecto de Grado se debe tener en cuenta las magnitudes de los objetivos y el alcance propuesto evitando así realizar más actividades de las que en verdad se pueden desarrollar.
- Al desarrollar piezas de fabricación que requieran mucha exactitud, especificar de manera detallada cada uno de los elementos, para evitar errores en la fabricación de este, ya sea por terceros o elaboración propia.
- Es importante tener contacto con personas capacitadas y que estén relacionadas con cada uno de los temas referentes al proyecto, ya que esto ayuda a tener una visión más amplia y obtener nueva información útil para el proyecto especialmente en las áreas donde un Ingeniero de Diseño de Producto no es tan hábil.
- Al desarrollar el rediseño de un producto es importante utilizar una metodología que se especifique en el rediseño de productos, en este caso

se utilizó la metodología de Pahl y Beitz, la cual hace un compendio de diferentes metódicas llegando a la definición de unas estructuras muy específicas. Por lo anterior se recomienda seguir con la metodología del rediseño aun sabiendo que no es una regla como tal seguir una metodología. En algunos casos la persona que realizará el proyecto puede diseñar su propia metodología y coger fases de otras para implementarlas en la suya propia.

- A pesar de haber reducido en gran parte el tamaño y el peso de la prensa de pedal, se sabe que ningún producto está terminado y que todos los productos están en mejoramiento continuo, por esto, se deja esta investigación y todo el proceso de diseño de la prensa de pedal abiertos a cualquier mejora que pueda hacer la empresa, para que este producto sea industrializado y masificado. En este aspecto se recomienda seguir trabajando en la estructura de la mesa en cuanto a aumentar los diámetros de los tubos circulares y de las platinas, del mismo modo integrarlas un poco más al diseño formal.

Además se recomienda seguir mejorando la estructura de la mesa para que quede más estable y haya mayor seguridad al momento de operarla, analizando otras formas y elementos que lo hagan posible. También es recomendable ajustar el mecanismo para que este no sobrepase la barrera de la pared a la cual esta apoyada y permitiendo menos desplazamiento del pedal al momento de prensar.

La investigación y el proceso de diseño quedan como prueba para un futuro rendimiento del producto y cualquier recomendación es propicia para masificar el producto y mejorarlo, pues quizá por limitaciones de tiempo o de recursos, no fue cubierto en su totalidad.

## **11. BIBLIOGRAFÍA**

### **Referencias Bibliográficas**

#### **LIBRO**

- CROSS, Nigel Métodos de Diseño: Estrategias para el diseño de productos. Limusa Wiley, 2001. 187p.

#### **DOCUMENTO**

- GUNTER, Rita, “The entrepreneurial minset”. Harvard Business School Press 2000, Capitulo 3 Rediseño.

#### **Referencias de Internet**

- SUBIÑAS. 50 años al servicio de la tapicería. [En línea]. [http://www.subinas.es/her\\_mano.html](http://www.subinas.es/her_mano.html) [Recuperado el 6 de Octubre de 2008]
- FORRATRHO Internacional, S.A de CV. [En línea]. <http://www.forratrho.com.mx/> [Recuperado el 6 de Octubre de 2008]
- Exportadores Colombiaexport.com .Producción de insumos para la confección. [En línea] <http://www.colombiaexport.com/eyvlttda.htm> [Recuperado el 8 de Octubre de 2008]
- C.I ESTRADA VELÁSQUEZ [En línea]. <http://www.estradavelasquez.com/> [Recuperado el 4 de Octubre de 2008]
- Herzlich willkommen bei der ASTOR - Berning GmbH & Co. KG. [En línea]. <http://www.astor-berning.de/> [Recuperado el 6 de Octubre de 2008]

## GLOSARIO

**BOARD:** Son recopilaciones de imágenes según un aspecto.

**BOTÓN:** Pieza pequeña, generalmente redonda, que sirve para abrochar una prenda de vestir pasándola por el ojal y a veces, simplemente como adorno de esta.

**BROCHE:** Conjunto de dos piezas, generalmente metálicas, que encajan una en otra y se utilizan para cerrar algo.

**CASQUETE:** Molde para forrar botones. Tiene respaldo, coca y gancho.

**CONFECCIÓN:** Acción de confeccionar una prenda de vestir, cortando la tela según la forma deseada y cosiéndola.

**FUNDICIÓN:** Técnica para obtener esculturas en metal. Se conocen dos procedimientos, la fundición a la cera perdida y a la arena. Este último consiste en fraccionar la pieza en diversas partes, que se moldean en cajas rellenas de arena y en las cuales se vierte el bronce líquido. Posteriormente las distintas piezas se unen mediante remaches. Este procedimiento permite hacer tiradas en serie de una misma pieza.

**OJALADO:** Realización de orificio para los botones.

**OJALETE:** Ojal redondo metálico no ferroso, por donde pasa el cordón para el ajuste de la bota.

**PASADOR:** Elemento metálico cilíndrico, normalmente de acero, usado para ensamblaje de piezas con libertad de giro entre ellas.

**PRENSAR:** Apretar o comprimir algún elemento en la prensa.

**REFERENTE:** Que refiere o que dice relación a otra cosa.

**TERMOFORMADO:** Es un proceso para conformar una lámina o película plástica sobre un molde, aplicando calor o presión. La lámina se lleva hasta la temperatura de reblandecimiento y el molde se encuentra a temperatura ambiente. La hoja caliente se empuja contra el molde por aplicación de vacío.

**TROQUEL:** elemento que mediante presión obtiene productos terminados con formas, para aplicaciones o efectos específicos.

**TROQUELAR:** Imprimir y sellar una pieza de metal por medio del troquel. Acuñar, imprimir inscripciones en una pieza metálica.

## **ANEXOS**

**ANEXO 1.** Planos de taller y de ensamble, anexo carpeta de proyecto de grado

**ANEXO 2.** Carta de procesos de manufactura, anexo carpeta de proyecto de grado

**ANEXO 3. Fotos del prototipo final**

