



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN-MANAGUA

**Facultad Regional Multidisciplinaria, FAREM-Estelí**

**Propuesta de prototipo de máquina bisagradora neumática  
semiautomatizada para optimizar la operación de colocar bisagras en  
cajas para empaque de puro en la carpintería El Crespo de la ciudad de  
Estelí en el año 2022**

Trabajo de seminario de graduación para optar al grado de **Ingeniero  
Industrial**

**Autores**

Haniel Ignacio Vanegas Espinoza

Dany de los Ángeles Laguna Duarte

María José Pérez Castillo

**Tutores**

M. S.c. Luis Enrique Saavedra Torres

Ing. Ramon Antonio Canales Zeas

Estelí, 25 enero 2023



## **Resumen**

La investigación se realizó en la Carpintería El Crespo en la ciudad de Estelí en el año 2022, en donde se estudió el proceso de abisagrado de cajas para empaque de puros, el cual es realizado en una máquina bisagadora neumática, elaborada por el gerente propietario de la carpintería.

En el estudio se valoró la situación actual de la máquina, funcionamiento y proceso; con la ayuda de los métodos, entrevista y guía de observación, se logró realizar un diagrama de flujo del proceso de abisagrado; se conoció la eficiencia productiva de la máquina mediante el indicador OEE; a través de estos cálculos se obtuvo la disponibilidad, calidad y rendimiento de la máquina.

El propósito de la investigación es hacer una propuesta de un prototipo de máquina bisagadora neumática semiautomatizada, con la integración de dos cilindros neumáticos, sistemas eléctricos y automatizados; para optimizar el proceso de colocar bisagras en las cajas para empaque de puros, de una manera más rápida y con mayor estandarización en el producto final, evitando desperdicio de material y tiempo, el cual que es fundamental para cumplir con la demanda del mercado.

**Palabras claves:** Optimizar, abisagrado, tiempo, producción, máquina, neumática.

## **Abstract**

The investigation was carried out in the El Crespo Carpentry in the city of Estelí in the year 2022, where the process of hinged boxes for cigar packaging was proposed, which is carried out in a pneumatic hinged machine, prepared by the manager of the carpentry.

In the study, the current situation of the machine, operation and process was evaluated; With the help of the methods, interview and observation guide, a hinged process flow will be carried out; the productive efficiency of the machine was known through the OEE indicator; through these calculations the availability, quality and performance of the machine was obtained.

The purpose of the research is to make a proposal for a prototype of a semi-automated pneumatic hinger machine, with the integration of two pneumatic cylinders, electrical and automating systems; to optimize the process of placing hinges in boxes for cigar packaging, in a faster way and with greater standardization in the final product, avoiding the waste of material and time, which is essential to meet market demand.

**Keywords:** Optimize, hinged, time, production, machine, pneumatics.

## **Dedicatoria**

Llenos de regocijo, dedicamos este seminario de graduación a Dios, por habernos permitido los medios para concluir nuestra carrera; a nuestros padres, por sembrarnos la semilla del amor, la responsabilidad y el deseo de triunfar; valores morales y espirituales para con ellos servir a Dios y a los más necesitados.

A nuestra familia y seres queridos por confiar en nosotros, y por ser parte de nuestras vidas y dejarnos ser parte de sus triunfos.

## **Agradecimientos**

Primeramente, agradecemos a Dios por su amor y bondad, sin su ayuda nada de esto hubiese sido posible, gracias por estar presente no solo en esta etapa tan importante de nuestras vidas, sino que en todo momento ofreciéndonos lo mejor.

Gracias a nuestros padres por ser los principales promotores de nuestros sueños, gracias a ellos por cada día confiar y creer en nosotros y en nuestras expectativas. gracias a nuestras madres por estar dispuestas a acompañarnos en cada cosa que emprendemos; gracias a nuestros padres por siempre desear y anhelar lo mejor, gracias por cada consejo y por cada una de sus palabras que nos guían en la vida.

Finalmente, damos gracias a nuestros docentes especialmente a los Ingenieros Ramón Canales y Cristhian Raudes por transmitir sus conocimientos que nos apoyaron desde el inicio de este trabajo de grado.

## ÍNDICE

CAPÍTULO I .....	1
1.1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
1.2.1. Caracterización general del problema .....	2
1.2.2. Preguntas de investigación.....	2
1.3. JUSTIFICACIÓN .....	3
1.4. Objetivos de investigación.....	4
1.4.1. Objetivo general .....	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	4
CAPITULO II .....	5
2.1. Marco Referencial .....	5
2.1.1. Antecedentes.....	5
2.2. Marco teórico .....	8
2.2.1. Máquina.....	8
2.2.2. Ficha tecnica de mquina.....	8
2.2.3. Diseño .....	9
2.2.4. Diseño de máquinas.....	10
2.2.5. Bisagradora .....	12
2.2.6. Diagrama de flujo de proceso.....	13
2.2.7. Neumática .....	14
2.2.8. Electricidad.....	22
2.2.9. Automatización.....	23
2.2.10. Eficiencia productiva de la máquina .....	29
2.2.11. Prototipo.....	30
2.3. Hipótesis .....	31
CAPITULO III .....	32
3.1. Diseño metodológico.....	32
3.2. Área de estudio.....	34
3.2.1. Áreas de conocimiento (Área, Sub área, líneas y Sublínea).....	34
3.2.2. Área geográfica .....	34
3.3. Población y muestra.....	34

3.4. Operacionalización de las variables.....	35
3.5. Métodos, técnicas e instrumentos de recopilación de datos .....	38
3.6. Etapas de la investigación.....	39
Capítulo IV.....	40
4.1. Análisis y discusión de resultados.....	40
4.1.1. Diagnosticar el estado actual de la máquina bisagradora neumática en la operación de colocar bisagras de la carpintería El Crespo.....	40
4.1.2. Determinar la eficiencia productiva de la máquina bisagradora neumática, mediante el indicador OEE (efectividad general de los equipos).....	42
4.1.3. Elaborar propuesta de prototipo de máquina bisagradora neumática semiautomatizada para optimizar la operación de abisagrado.....	46
CAPÍTULO V.....	72
5.1. Conclusiones.....	72
6. Recomendaciones.....	73
7. Referencias bibliográficas .....	74
8. Anexo .....	78

## Índice de figura

Figura 1: Ejemplo de ficha técnica de maquinaria.....	9
Figura 2: Máquina bisagradora automática .....	12
Figura 3: Máquina de bisagra de remache.....	13
Figura 4: Simbología de diagrama de procesos .....	14
Figura 5: Preparación del aire comprimido, elemento filtro .....	16
Figura 6: Preparación del aire comprimido, elemento válvula regulador de presión .....	17
Figura 7: Preparación del aire comprimido, elemento lubricador .....	17
Figura 8: partes de un cilindro simple efecto.....	21
Figura 9: Interruptor diferencial o disyuntor.....	27
Figura 10: Interruptor final de carrera.....	28
Figura 11: Gráfico del OEE .....	30
Figura 12: Área geográfica de la carpintería El Crespo.....	34
Figura 13: Flujo de proceso de la operación de abisagrado de cajas .....	41
Figura 14: Resumen del OEE .....	45
Figura 15: Flujo de proceso de la operación de abisagrado de cajas .....	48
Figura 16: Vista general 3D de propuesta de máquina bisagradora semiautomatizada.....	49
Figura 17: Vista frontal y lateral de propuesta de maquina bisagradora semiautomatizada .....	49
Figura 18: Vista general de ensamble de propuesta de maquina bisagradora .....	50
Figura 19: Vista de ensamble de rieles y soportes.....	51
Figura 20: Vista de ensamble de rieles, soportes y lista de materiales .....	51
Figura 21: Vista de ensamble de mecanismos, ejes soportes, cilindro neumático y lista de piezas .....	52
Figura 22: Vista de ensamble de mecanismos, ejes soportes, cilindro neumático y lista de piezas .....	52
Figura 23: Vista de ensamble de mecanismos, ejes soportes, cilindro neumático y lista de piezas .....	53
Figura 24: Vista frontal, superior, vista general de riel de angulares y lista de materiales .....	53



Figura 25: Vista frontal, lateral y vista superior con medidas de base estructural de tubo cuadrado y lista de materiales .....	54
Figura 26: Vista frontal, superior y lateral con medidas de base superior estructural de tubo cuadrado.....	54
Figura 27: Vista lateral, superior y 3D de base de soporte lateral del mecanismo de balancines y cilindro neumático .....	55
Figura 28: Vista lateral, superior y 3D de base deslizante superior del mecanismo de balancines y cilindro neumático .....	55
Figura 29: Vista lateral, superior y 3D de base deslizante inferior del mecanismo de balancines y cilindro neumático .....	56
Figura 30: Vista lateral, superior y 3D de buje del eje del soporte de la base del cilindro neumático .....	56
Figura 31: Vista laterales, superior y 3D de cilindro neumático de volumen 65x50 .....	57
Figura 32: Vista lateral, superior y 3D de espaciador doble que va colocado entre la bese deslizante superior e inferior del mecanismo de balancines y cilindro neumático ..	57
Figura 33: Vista lateral, superior y 3D de imanes que sujetaran las bisagras .....	58
Figura 34: Vista lateral, superior y 3D de base de soporte del cilindro neumático .....	58
Figura 35: Vista frontal, lateral y 3D de soporte lateral de balancines y cilindro neumático .....	59
Figura 36: Vista lateral, superior y 3D de balancín.....	59
Figura 37: Vista lateral, superior, frontal y 3D de base con balinera para riel de angulares .....	60
Figura 38 Vista lateral derecha, lateral izquierda y 3D de barra de soporte donde se colocará la caja.....	60
Figura 39: Vista lateral derecha, lateral izquierda, frontal y 3D de barra de empuje .....	61
Figura 40: Vista lateral derecha, lateral izquierda, superior y 3D de platina de aluminio de final de carrera de rieles de ángulos.....	61
Figura 41: Vista lateral derecha, lateral izquierda, superior y 3D de espaciador de soportes laterales de mecanismo de balancines y cilindro neumático.....	62
Figura 42: Vista lateral derecha, lateral izquierda, superior y 3D de bases para soporte que van colocadas en sima de los rieles de angulares.....	62

Figura 43: Vista lateral, superior y 3D de eje de rieles de angulares .....	63
Figura 44: Vista lateral, superior y 3D de eje de base del cilindro neumático .....	63
Figura 45: Vista lateral, superior y 3D de espaciador entre eje y balinera de base de rieles de angulares .....	64
Figura 46: Vista lateral y 3D de esparrago sujetador y regulador de unión de balancines .....	64
Figura 47: Vista lateral, superior y 3D de lámina de madera.....	65
Figura 48: Vista lateral derecha, lateral izquierda, superior y 3D de punta de barra de empuje donde se colocará la bisagra .....	65
Figura 49: Vista lateral, superior y 3D de soporte de cilindro .....	66
Figura 50: Vista lateral derecha, lateral izquierda, superior y 3D de unión de balancines .....	66
Figura 51: Vista lateral derecha, lateral izquierda, superior y 3D de unión de balancín superior.....	67
Figura 52 Vista lateral, superior y 3D de unión de balancines dobles .....	67
Figura 53: Vista lateral, superior y 3D de unión de balancines dobles .....	68
Figura 54: Vista lateral, frontal. superior y 3D de electroválvula .....	68
Figura 55: Vista lateral, frontal y 3D de filtro lubricador y regulador .....	69
Figura 56: Vista lateral, frontal y 3D de caja de panel eléctrico.....	69
Figura 57: Vista en 3D de disyuntor .....	70
Figura 58: Vista en 3D de interruptor de final de carrera.....	70
Figura 59: vista 3D de relé térmico.....	71
Figura 60: vista en 3D de contactor.....	71
Figura 61: constancia de juicio de experto .....	80
Figura 62: Constancia de juicio de experto .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 63: Formato de la entrevista.....	82
Figura 64: Guía de observación participante.....	86
Figura 65: Guía de recolección de datos.....	90
Figura 66: Imagen maquina bisagradora neumática actual de la carpintería .....	92
Figura 67: Vista general de la máquina bisagradora neumática semiautomatizada .....	94

Figura 68: Vista trasera de la máquina donde se observa el sistema neumático en color celeste que va hacia los cilindros y el sistema eléctrico en negro que va hacia las electro válvulas y el interruptor de final de carrera .....	95
Figura 69: Vista lateral de la máquina bisagradora neumática semiautomatizada.....	96
Figura 70: Vista de frente de máquina bisagradora neumática semiautomatizada .....	97
Figura 71: Vista de las barras de soporte desplazadas hacia atrás dónde se colocarán las partes de la caja y piezas de la estructura .....	98
Figura 72: Vista frontal de la máquina en la cual se observan los dos cilindros, componentes de bases y estructura, Mangueras, calcomanía graduada para, barras de presión y barras de soporte dónde se colocará la caja.....	98
Figura 73: Vista derecha del sistema neumático (mangueras, filtro, lubricador, regulador y empalme de mangueras) .....	99
Figura 74: Vista de las barras de soporte desplazadas hacia adelante posicionadas debajo de las barras con imanes dónde se colocan las bisagras .....	99
Figura 75: Vista de los balancines y vástago de cilindro contraído .....	100

## Índice de tablas

Tabla 1: Cuadro de operacionalización de variable .....	35
Tabla 2: Información general para el cálculo del OEE .....	43
Tabla 3: Cálculos .....	44
Tabla 4: Cálculos del OEE .....	44
Tabla 5: cuadro comparativo del OEE.....	46
Tabla 6: Guía de observación .....	87
Tabla 7: Tiempo de proceso de abisagrado de máquina existente .....	91
Tabla 8: Datos sobre producción diaria de la máquina existente .....	91
Tabla 9: Ficha técnica de propuesta de prototipo de maquina bisagradora neumática semiautomatizada.....	93

# **CAPÍTULO I**

## **1.1. INTRODUCCIÓN**

La carpintería El Crespo se ubica en la ciudad de Estelí, se encarga de la producción de cajas para empaques de puros que producen diferentes fábricas de tabaco de los departamentos de Nicaragua; las cuales exportan puros en cajas, lo que le agrega un mayor valor, estética, protección y conserva el tabaco. Este producto es exportado internacionalmente a distintos países.

La carpintería realiza el proceso de transformar la materia prima, en este caso la madera, hasta obtener el producto final que es la caja ya terminada, estas cajas también se fabrican de acuerdo a las características que necesiten las fábricas de tabaco.

Dentro de todo el proceso que realiza la carpintería, la investigación se centra en la operación y funcionamiento actual de la máquina que coloca las bisagras en las cajas para empaque de puros.

El motivo de realizar este estudio es conocer las fallas que ocurren en la operación de abisagrado y así llegar a presentar una propuesta de prototipo de máquina bisagradora neumática semiautomatizada, actualmente en el mercado extranjero existen máquinas que realizan este proceso, pero tienen un costo muy elevado.

La investigación está estructurada de cinco capítulos los cuales se describen a continuación:

El capítulo uno se encuentra en aspectos generales de la investigación y objetivos propuestos. Dentro del segundo capítulo se desarrolla el marco referencial que incluye antecedentes de la investigación y conceptos fundamentales del estudio. En el capítulo tres se desglosa el diseño metodológico de la investigación, el cual conlleva al capítulo cuatro que se muestra el análisis y discusión de resultados encontrados y por último en el capítulo cinco se presentan conclusiones, recomendaciones y anexos expuesto a la investigación.

## 1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.2.1. Caracterización general del problema

El escaso desarrollo de máquinas para la industria maderera y el alto valor de adquisición e importación, son una de las problemáticas de las carpinterías que se dedican a la fabricación de cajas para empaque de puros. La incrementación de la demanda y exigencia de este mercado, ve la posibilidad de mejorar el proceso productivo haciéndolos semiautomatizados lo que aumentará la tasa de producción.

La carpintería El Crespo ubicada en la ciudad de Estelí se dedica a la elaboración de cajas para empaque de puros, en donde plantea la problemática en el proceso de abisagrado, el cual es realizado con una máquina que fue construida de manera emperica; que requiere de mejoras para obtener productos estandarizados y a un menor tiempo.

### 1.2.2. Preguntas de investigación

A partir de la caracterización y delimitación del problema antes expuesto, se plantea la siguiente **pregunta principal** del presente estudio: ¿Cómo diseñar propuesta de prototipo de bisagradora neumática semiautomatizada para optimizar la operación de colocar bisagras en cajas de puros en la carpintería El Crespo de la ciudad de Estelí en el año 2022?

Por lo tanto, esto conlleva a las siguientes **preguntas de sistematización**:

1. ¿Cuál es el estado actual de la máquina bisagradora neumática en el proceso de colocar bisagras en la carpintería EL Crespo?
2. ¿Cuál es la eficiencia productiva de la máquina bisagradora neumática?
3. ¿Cómo elaborar propuesta de un prototipo de máquina bisagradora neumática semiautomatizada para la operación de abisagrado?

### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

En la actualidad las carpinterías dedicadas a la fabricación de cajas para empaques de puros, requieren mejorar los procesos con la implementación de máquinas con el fin de aumentar la productividad y perfeccionar el producto final; Sin embargo, la adquisición de ciertas máquinas tiene un valor elevado en el mercado extranjero.

Por consiguiente, esta investigación se enfoca en el proceso de colocar bisagras en las cajas para empaque de puros, con el propósito de desarrollar una propuesta de prototipo de máquina bisagradora neumática semiautomatizada para optimizar la operación de colocar las bisagras, de tal manera aumentar la productividad y cumplir con la demanda del producto.

Una bisagradora es una máquina diseñada para colocar bisagras, especialmente para cajas de empaque de puros. Esta herramienta se encarga de remachar las bisagras de las cajas, ahorrando tiempo y trabajo manual.

La carpintería será beneficiada con el diseño propuesto, ya que mejoraría el tiempo de colocar bisagras, el aumento de la producción y reducción de productos defectuosos en el proceso. Con la implementación de esta máquina la carpintería se evitaría gastos aduaneros y la contratación personal capacitado para la instalación de la misma.

El estudio proporcionará información teórica y conocimientos que servirán de guía para futuros estudiantes de ingeniería industrial, en la línea de innovación, tecnología y medio ambiente.

## **1.4. Objetivos de investigación**

### **1.4.1. Objetivo general**

Diseñar propuesta de prototipo de bisagradora neumática semiautomatizada para optimizar la operación de colocar bisagras en cajas para empaque de puros en la Carpintería El Crespo de la ciudad de Estelí en el 2022.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Diagnosticar el estado actual de la máquina bisagradora neumática en el proceso de colocar bisagras en la carpintería El Crespo.
- Determinar la eficiencia productiva de la máquina bisagradora neumática, mediante el indicador OEE (efectividad general de los equipos).
- Elaborar propuesta de prototipo de máquina bisagradora neumática semiautomatizada para optimizar la operación de colocar bisagras.



## **CAPITULO II**

### **2.1. Marco Referencial**

#### **2.1.1. Antecedentes**

Llegando a esta etapa de la investigación se tomó en cuenta los aportes teóricos de investigaciones realizados en años anteriores, relacionados con el tema de investigación para obtener información sobre el tema de estudio.

#### **Internacionales**

Kiatkovski (2019), investigó una problemática en el ámbito de la industria maderera, donde el desarrolla una máquina que realiza un proceso específico para el ranurado de tablas de madera para la creación de pallets, debido a esto y por medio del diseño industrial busca brindar una solución al problema planteado por una empresa el cual es un cuello de botella en el proceso de ranurado y armado de pallets. El estudio contiene conceptos básicos, los cuales fueron importantes para llevar a cabo la investigación.

Los resultados muestran que la máquina de ranurado es una alternativa viable para la mejora de la productividad un 78% en el proceso de la fabricación de pallets en comparación a las otras máquinas ya existentes en la empresa, logrando resolver la problemática.

Toapanta (2016), realizó un estudio por medio de tiempos y movimientos en las líneas de ensamblaje de la empresa artesanal Maquinarias Ortiz, proporcionando una mejor visión del estado en la que se encuentra actualmente tanto sus procesos como la distribución de sus máquinas y herramientas, el estudio se desarrolló por medio de la observación directa, métodos existentes como diagramas de actividades, GANTT, PERT y el layout de recorrido actual de la empresa y por medio de este análisis se consiguió identificar los puntos críticos de la empresa en su distribución, por tal motivo se realizó una propuesta para su mejoramiento ayudando a disminuir tiempos en transporte/recorrido y mejorando el espacio para el manejo de materia prima y movilidad para el obrero en cada uno de los proceso, generando un ahorro de tiempo por cada una.

De acuerdo al estudio que realizó en la empresa, se llevó a cabo el análisis de costos para la implementación de la distribución, además se realizaron cálculos del VAN y TIR, lo que le ayudo a identificar si el proyecto sería viable o no, obteniendo un resultado de TIR de 17% demostrando que el proyecto es viable.

### **Nacionales**

Cruz Guillen y Gaitán Urroz, (2016), desarrollaron un proyecto en la ciudad de Managua, Nicaragua, con el objetivo de diseñar y construir una máquina empacadora automática vertical para cereales, el diseño de dicha máquina tiene como fin ofrecer una solución para las PYMES que trabajan regularmente utilizando métodos manuales para el empaquetado de distintos productos lo que provoca una baja utilidad debido a la pérdida de tiempo, recursos y mano de obra, el diseño de la máquina pretende ofrecer una alternativa de solución de esta problemática para las PYMES mediante la implementación de esta máquina en los procesos del empaquetado, utilizando en el desarrollo de este proyecto conceptos de empaquetado, tipos de máquinas empacadoras, componentes, estrategias y estudios necesarios para el proceso del diseño y fabricación de la máquina.

La máquina diseñada es rentable al demostrar resultados que proporciona ventajas sobre las máquinas que ya existen en el mercado nacional e internacional, las ventajas como adaptabilidad a la cantidad de productos que manejan las PYMES, los cuales son cantidades moderadas debido al tamaño de las empresas y su producción, así como también el precio de compra el cual se encuentra perfectamente al alcance de una PYME y podrá ser recuperada rápidamente con las ganancias conseguidas con el aumento de productividad y eficiencia, otra ventaja sería la accesible del diseño de la máquina tomando en cuenta las diferencia de los precios de otras máquinas en el mercado los cuales son excesivamente elevados y no se encuentran al alcance del presupuesto.

### **Local**

Martínez Flores y López Arauz, (2015), realizaron una investigación que se llevó a cabo en la fábrica FEROT Estelí, Nicaragua, en el área de producción, con el objetivo generar una propuesta para incrementar la productividad en el proceso de fabricación de cajas para empaques de puros, determinaron la situación actual de la fábrica empleando la

herramienta FODA, para dar solución a los problemas internos de la fábrica. Se realizó el estudio de método que consiste en el registro y examen crítico sistemático del proceso de producción, con el fin de efectuar mejoras en las actividades reduciendo la fatiga innecesaria de los operarios, también realizaron el estudio de tiempos, emplearon el método de punto de equilibrio para determinar la productividad de la fábrica FEROT, lo que favoreció para la formulación de conclusiones, las cuales pretenden ayudar a la fábrica a obtener una visión general de las condiciones actuales en la aplicación del estudio de métodos y tiempos, de manera que se tome decisiones determinantes para la eficiencia en la elaboración de cajas para empaques de puros.

Mediante los métodos utilizados se obtuvieron los resultados de la investigación, lo que les permitió elaborar estrategias que puedan ser de utilidad para la fábrica, favorecer a los trabajadores, obtener mejor calidad y mayor productividad en cuanto a la elaboración de cajas de madera para empaques de puros.

## **2.2. Marco teórico**

### **2.2.1. Máquina**

La Real Academia Española (2014) afirma que: “una máquina es un artificio para aprovechar, dirigir o regular la acción de una fuerza; o bien., conjunto de aparatos combinados para recibir cierta forma de energía y transformarla en otra más adecuada, o para reducir un efecto determinado”.

La tecnología es, ha sido y será el motor del progreso de la humanidad. En una sociedad cada vez más gobernada por algoritmos, es un deber inaplazable analizar, desde la ética y los derechos humanos, los impactos de la tecnología en la vida de las personas. (Zamarriego, 2019)

#### **2.2.1.1. Mecanismos**

Un sistema mecánico está compuesto de multitud de elementos que se conjugan entre sí para generar movimientos determinados. La teoría de los mecanismos y las máquinas es una ciencia aplicada que sirve para comprender las relaciones causa efecto entre los componentes mecánicos y los movimientos producidos en una máquina o mecanismo. (Olmedo & Echeverría, 2018, pág. 7)

#### **2.2.2. Ficha técnica de máquina**

De acuerdo con Silva (2022) La ficha técnica es una herramienta fundamental para el control de calidad. Esto se debe a que, con él, es posible comprobar si los padrones preestablecidos para cada producto están de acuerdo o no. Su uso es compatible con cualquier segmento. Sin embargo, a menudo se utiliza en la industria, comercio minorista y en la industria de alimentos y bebidas.

De acuerdo con el concepto de ficha técnica de una máquina Laiton (2015) nos dice que una ficha se caracteriza por ser un documento en forma de sumario que contiene la descripción de las características de un objeto, material, proceso o programa de manera detallada.

### 2.2.2.1. Partes de una ficha técnica

- Nombre
- Marca
- Modelo
- La actividad que realiza
- Fecha de creación
- Responsable
- Ajustes especiales y demás especificaciones. (Laiton, 2015)

**Figura 1:** Ejemplo de ficha técnica de maquinaria

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA				MELAINE ENGINEERING			
REALIZADO POR:		Ortiz - Rodriguez		Fecha:		23 - 08 - 2012	
MÁQUINA-EQUIPO	Motosoldadora	UBICACIÓN	Taller				
FABRICANTE	Lincoln	SECCIÓN	Soldadura				
MODELO	Ranger 250	CODIGO INVENTARIO	ME 001 S				
MARCA	Lincoln						
CARACTERISTICAS GENERALES							
PESO	XXX	ALTUR A	920 mm	ANCHO	546 mm	LARGO	1073 mm
CARACTERISTICAS TÉCNICAS				FOTO DE LA MÁQUINA-EQUIPO			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencia nominal: 250A AC/25V/100% 250A DC/25V/100%</li> <li>• Rango de Salida: 50-250A AC/DC</li> <li>• Tanque de 12 galones de combustible</li> </ul>							
<b>FUNCIÓN</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motosoldadora es una combinación de un generador eléctrico y una soldadora para electrodo revestido para una amplia variedad de aplicaciones.</li> <li>• La Motosoldadora se la utiliza para trabajos de campo y en casos de emergencia</li> </ul>							
FECHA DE MANTENIMIENTO				11 / 04 / 2011			

**Fuente:** (Velsquez Sanchez, 2014)

### 2.2.3. Diseño

El papel tapiz de la pared tiene un diseño. Quizás usted esté utilizando ropa de "diseñador". Los automóviles se "diseñan" en función de su apariencia externa. El término diseño claramente abarca una amplia gama de significados. En los ejemplos arriba

citados, el diseño se refiere principalmente a la apariencia estética del objeto. Tratándose del automóvil, todos los demás aspectos también incluyen el diseño. Sus componentes mecánicos internos (motor, frenos, suspensión, etcétera) deben ser diseñados probablemente por ingenieros, no por artistas, aunque al diseñar maquinaria el ingeniero tiene ocasión de exhibir algo de capacidad artística.

La palabra diseño proviene de la palabra latina designare, que significa "designar marcar." El diccionario incluye varias definiciones de la palabra diseño, siendo la más aplicable delinear, trazar o planear como acción o como trabajo. concebir, inventaron idear". Estamos más interesados aquí en el diseño de ingeniería que en el diseño artístico. El diseño de ingeniería se puede definir como "el proceso de aplicar las diversas técnicas y los principios científicos con el objeto de definir un dispositivo, un proceso o un sistema con suficiente detalle para permitir su realización". (Norton, 2007, pág. 3)

#### **2.2.4. Diseño de máquinas**

Este texto está dedicado con un aspecto del diseño de ingeniería, el diseño de máquinas. El diseño de máquinas se ocupa de la creación de maquinaria que funcione segura y confiablemente bien. Una máquina puede definirse de muchas maneras, entre ellas las dos siguientes:

- Aparato formado de unidades interrelacionadas.
- Dispositivo que modifica una fuerza o un movimiento.

Las partes interrelacionadas a las cuales hace referencia la definición a veces también se conocen en este contexto como elementos de máquinas. La idea de trabajo útil es fundamental a la función de una máquina, ya que en ello casi siempre habrá alguna transferencia de energía. La mención de fuerzas y movimiento también es vital para nuestros intereses ya que, al convertir la energía de una forma a otra, las máquinas crean movimiento y generan fuerzas. Es la tarea del ingeniero definir y calcular movimientos, fuerzas y cambios de energía a fin de determinar el tamaño, las formas y los materiales necesarios para cada uno de los componentes interrelacionados de la máquina. En ello está la esencia del diseño de máquinas.

Aunque por necesidad se debe diseñar una máquina elemento por elemento, es vital reconocer que la función y el desempeño de cada una de las partes (y por lo tanto su diseño) dependen de muchas otras piezas interrelacionadas dentro de la máquina

misma. Así, aquí vamos a intentar " diseñar una máquina completa ", en vez de sólo diseñar elementos individuales aislados. Para ello deberemos hacer uso de un conjunto común de conocimientos de ingeniería que hemos adquirido en cursos anteriores, como la estática, la dinámica, mecánica de los materiales (análisis de esfuerzos) y las propiedades de los materiales. En los primeros capítulos de este libro se incluyen breves repases y ejemplos de estos temas.

El objetivo último en el diseño de máquinas es dimensionar y formar las piezas (elementos de máquina) y escoger materiales y procesos de manufactura apropiados, de manera que la máquina resultante se comporte o lleve a cabo sin falla su función pretendida. Esto requiere que el ingeniero sea capaz de calcular y prever el modo y las condiciones de falla de cada uno de los elementos, y acto seguido diseñarlos para evitar tales condiciones. Esto obliga a que se efectúe un análisis de esfuerzos y deflexión para cada pieza. Dado que los esfuerzos son una función de las cargas aplicadas y de inercia, así como de la geometría de la misma, deberá llevarse a cabo un análisis de fuerzas, momentos, pares de torsión y dinámica del sistema, antes que calcular completamente los esfuerzos y las deflexiones.

Si la " máquina " en cuestión no tiene partes en movimiento, entonces la tarea de diseño se hace mucho más sencilla, ya que sólo es necesario un análisis de fuerzas estáticas. En cambio, si la máquina no tiene partes en movimiento, no es tanto una máquina (y no cumple con la definición arriba citada); se trata entonces de una estructura. Las estructuras asimismo deben diseñarse contra fallas y, de hecho, grandes estructuras externas (puentes, edificios, etcétera) también están sujetas a cargas dinámicas por el viento, los terremotos, el tránsito, etcétera; por lo tanto, también deben diseñarse para que soporten tales condiciones. La dinámica estructural es un tema interesante. pero no nos ocuparemos de él en este texto. Nos preocuparemos de problemas asociados con máquinas de movimiento. Si los movimientos de la máquina son muy lentos y las aceleraciones despreciables, entonces bastará un análisis de fuerzas estáticas. Si la máquina incluye aceleraciones significativas, entonces será necesario un análisis de fuerzas dinámicas y las partes sometidas a una aceleración se convierten en " víctimas de su propia masa ". (Norton, 2007, pág. 4)

## 2.2.5. Bisagradora

No existe una definición científica de que es una máquina bisagradora; sin embargo, la bisagradora propuesta es una máquina que facilita la acción de abisagrado, remachando e insertando la bisagra en las cajas, permitiendo un mejor acabado y aumento de la producción en este sector.

### 2.2.5.1. Tipos de bisagradora

Craft Inc (2019) empresa estadounidense ha desarrollado los siguientes tipos de bisagradora:

- **Máquina automática de bisagras de remache**

La ACHM utiliza la línea de bisagras en forma de bobina de Craft, que se alimentan a la máquina desde un carrete que ahorra espacio. De hecho, 1 carrete de bisagras permitirá aplicar entre 1800 y 3000 bisagras (dependiendo del tamaño de la bisagra) antes de que el operador necesite "recargar".

Cada máquina tiene dos yunques ubicados en una base especial equipada con rodamientos lineales. Una vez que el operador monta la caja y presiona el botón de "encendido", la base entra en contacto con un interruptor combinado de parada y disparo, que le indica a la máquina que aplique una bisagra. Luego, otro mecanismo despeja el tope y permite que la base negocie el segundo tope para una aplicación de bisagra absolutamente perfecta cada vez. Todo este trabajo en menos de 2,5 segundos.

**Figura 2:** *Máquina bisagradora automática*



**Fuente:** (Craft Inc, 2019)



La máquina automática de bisagras alimentadas por bobina de Craft es única en nuestra línea cada vez mayor de equipos diseñados para ayudar de manera eficiente a todos los fabricantes de cajas en todos los niveles de aplicación de hardware. Por favor llámenos para más información.

- **Máquina de bisagra de remache**

La máquina para remachar bisagras de Craft, CHM-00, es una máquina accionada neumáticamente y alimentada a mano que aplica eficientemente la línea de bisagras autoajustables de Craft a una amplia variedad de formas y tamaños de cajas de cartón y madera.

**Figura 3:** *Máquina de bisagra de remache*



**Fuente:** (Craft Inc, 2019)

Las bisagras autoajustables se cargan a mano en un "impulsor" magnético que guía y sostiene las puntas y permite que las bisagras se introduzcan en maderas blandas y duras, así como en plástico. Además, se ubican 2 yunques en la maquinaria cuyo doble propósito es ubicar y sostener la tapa y la caja y "afianzar" o doblar las bisagras después de la inserción. Los impulsores de bisagras y los yunques son totalmente ajustables para facilitar su uso y mantenimiento.

### **2.2.6. Diagrama de flujo de proceso**

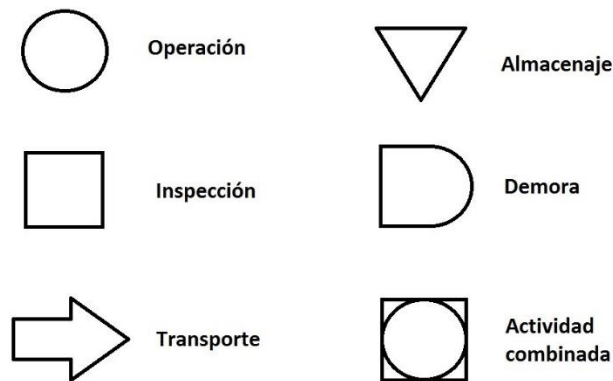
Un diagrama de flujo de proceso es una representación gráfica que muestra las variaciones y relaciones de una serie de acciones con un objetivo en común. Visualmente

se puede apreciar la relación secuencial con la ayuda de descripciones, rectángulos, rombos, círculos, flechas, prismas circulares, entre otros símbolos.

### 2.2.6.1. Función del flujo de proceso

El objetivo principal de un flujograma es representar un proceso de forma visual para que su comprensión sea más sencilla y rápida. Con un diagrama de flujo de proceso es más fácil estudiar y observar el proceso para optimizarlo: identificar puntos de mejora, detectar bucles repetitivos y eliminar todo tipo de ineficiencias que entorpezcan los resultados buscados. (Cardenas, 2022)

**Figura 4:** Simbología de diagrama de procesos



**Fuente:** (Piqueras, 2021)

### 2.2.7. Neumática

La neumática precisa de una estación de generación y preparación del aire comprimido formada por un compresor de aire, un depósito, un sistema de preparación del aire (filtro, lubricador y regulador de presión), una red de tuberías para llegar al utilizador y un conjunto de preparación de aire para cada dispositivo neumático individual.

Los sistemas neumáticos se complementan con los eléctricos y electrónicos, lo que les permite obtener un alto grado de sofisticación y flexibilidad. Utilizan válvulas de solenoide, señales de realimentación de interruptores magnéticos, sensores e interruptores eléctricos de final de carrera. El PLC (Programmable Logic Controller) les

permite programar la logística de funcionamiento de un cilindro o de un conjunto de cilindros realizando una tarea específica.

#### **2.2.7.1. Características de la neumática**

Las características más importantes de los aparatos neumáticos son la presión y el caudal admisibles. La presión no representa problema alguno ya que en general todos ellos han sido concebidos presiones neumáticas de hasta 10 bar aproximadamente. Si es variable el caudal que puede circular por el interior de las vías in que existan importantes pérdidas de carga, ya que dependerá de las secciones de los conductores. Cuanto mayor sea el elemento, mayores serán los conductores de los interiores y, por tanto, mayores también los caudales admisibles.

Por un mismo aparato pueden circular caudales diferentes; si el caudal es excesivo para el tamaño del aparato, las pérdidas de carga o caídas de presión entre el orificio de entrada y el de salida, pueden ser elevadas y resultar antieconómico el use de la instalación; si por lo contrario el caudal es reducido, el precio del aparato será excesivo para la función asignada. Es preciso pues encontrar un cierto equilibrio entre las dos situaciones mencionadas para acertar con el tamaño apropiado del elemento.

Debido a la compresibilidad del aire, la medida del caudal que es capaz de proporcionar un elemento neumático resulta un tanto compleja cuando se emplea como fluido dicho elemento. Para solventar este problema, lo que se hace en la práctica es emplear agua y determinar un parámetro que pueda compararse al caudal permitido de aire (Nicolás, 2015, pág. 26)

#### **2.2.7.2. Preparación del aire comprimido**

Es necesario que los dispositivos neumáticos conectados en los diferentes puntos de una instalación reciban el aire con una presión uniforme y libre de impurezas. Además, muchos de estos dispositivos tienen elementos móviles que precisan ser lubricados.

La preparación del aire comprimido que consumen los dispositivos neumáticos conectados en diferentes puntos se realiza mediante las llamadas unidades de mantenimiento. Están formadas por tres elementos diferentes: el filtro, el regulador y lubricador.

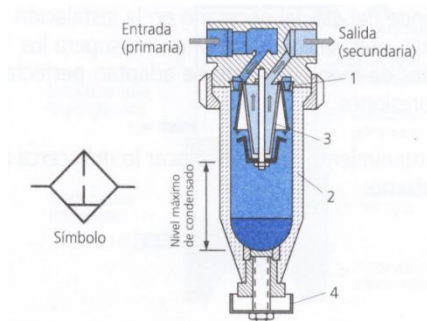
### 2.2.7.2.1. Elementos del aire comprimido

#### El filtro

La función del filtro consiste en liberar el aire comprimido de todas las impurezas y del vapor de agua que lleva en su pensión. Cuando el aire penetra en el interior del filtro, una placa deflectora especialmente colocada le obliga realizar un violento movimiento de rotación. A consecuencia de este movimiento de rotación, las partículas más pesadas y las gotitas de vapor son impulsadas por la fuerza centrífuga contra las paredes del recipiente, donde se condensa el vapor de agua, que cae al fondo del recipiente junto con las impurezas. Estas son evacuadas al exterior a través de una abertura de vaciado tapada por un tornillo que se encuentra en el fondo del recipiente.

A continuación, el aire se filtra a través de un cartucho de material poroso, que, aunque permite el paso del aire, impide que pasen las partículas que lleva en suspensión. Los cartuchos tienen que sustituirse cada cierto tiempo, ya que, si bien siguen filtrando incluso cuando están sucios, hay que tener en cuenta que esta suciedad produce mayor resistencia al flujo del aire y, como consecuencia, se reduce la presión del aire de utilización.

**Figura 5:** Preparación del aire comprimido, elemento filtro



**Fuente:** (Konzelmann, 2021)

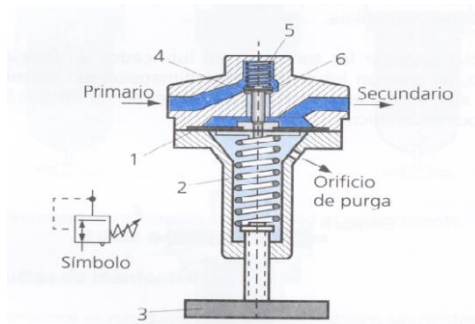
#### El regulador

El regulador es una válvula que tiene la misión de mantener constante la presión del aire de utilización, o presión de trabajo, con independencia de la presión de la red.

La entrada de aire se regula mediante un tornillo que desplaza un vástago apoyado en una membrana móvil, de manera que deja pasar una cantidad constante de aire comprimido hacia el punto de utilización.

Cuando en el punto de utilización se produce un aumento de presión, la membrana retrocede cerrándose la entrada del aire y abriéndose los escapes que hacen bajar la presión del aire de utilización, por lo que la membrana recupera su posición desplazando el vástago y volviendo a abrir la entrada del aire.

**Figura 6:** Preparación del aire comprimido, elemento válvula regulador de presión

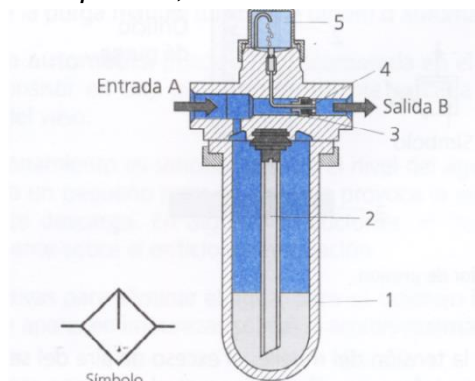


**Fuente:** Konzelmann (2021)

## El lubricador

Una vez filtrado, y regulada su presión, el aire comprimido pasa a través del lubricador mezclándose con una fina capa de aceite que arrastra en suspensión hasta las partes móviles de los dispositivos neumáticos. De esta manera son lubricados disminuyendo la fricción y evitando el desgaste.

**Figura 7:** Preparación del aire comprimido, elemento lubricador



**Fuente:** Konzelmann (2021)

### **El funcionamiento del lubricador es el siguiente:**

- Al pasar el aire por el estrechamiento que hay en el lubricador, aumenta su velocidad y disminuye la presión.
- La bajada de presión produce un efecto de succión, de manera que el aceite que permanece en el fondo del recipiente es aspirado por el extremo del tubo sumergido en él y sube a través de dicho tubo hasta la cámara superior (cámara de goteo).
- En la cámara de goteo se forman gotas que se precipitan a través del fino conducto situado en su parte inferior hasta la zona donde se encuentra el estrechamiento por el que circula el aire comprimido; allí, la velocidad del aire lo pulveriza y lo convierte en una fina niebla de aceite que el aire arrastra en suspensión (Romero Quílez & Serrate Cunill, 1998, pág. 268).

#### **2.2.7.3. Elementos de la instalación neumática**

Según Garratt (1998, pág. 176) Los circuitos neumáticos están formados por una serie de elementos que tienen por misión la creación de aire comprimido, su distribución y control para efectuar un trabajo útil por medio de unos elementos actuadores llamados cilindros. Están conformados por los siguientes:

- **Compresores**

Tiene por misión tomar aire de la atmósfera y acumular energía en forma de presión sobre él, para convertirla con posterioridad en energía útil como consecuencia de la expansión de ese aire.

El sistema está formado por un motor, alimentado normalmente por electricidad o combustibles líquidos. Según el tipo de motor que acciona el compresor, y dependiendo del sistema utilizado para comprimir el aire, los compresores pueden ser rotativos y alternos. La utilización de un tipo u otro depende de las necesidades de caudal y presión requeridas por la instalación.

- **Compresores rotativos**

El motor está acoplado a un elemento giratorio que a la compresión de un determinado y aire de forma intermitente. Según el giratorio pueden ser de paletas o de husillo.

Ameros, la compresión se efectúa como consecuencia de la disminución de volumen provocada giro de una excéntrica provista de paletas des extensibles que ajustan sobre el cuerpo del compresor.

Los compresores de husillo, también llamados Roots, emplean un doble husillo de forma que toman el aire de la zona de aspiración y comprimirlo al reducirse el volumen de la cámara creada entre ellos y el cuerpo del compresor.

- **Compresores alternos**

Este tipo de compresores tiene un sistema de funcionamiento muy similar al de los motores de explosión interna. Disponen de uno o varios émbolos acoplados a un mecanismo de biela y manivela accionado éste por medio de un motor eléctrico o de explosión. En la culata del compresor se disponen de las válvulas de admisión y escape del aire, que al igual que los motores, están sincronizadas por un sistema de levas y seguidor. El aire admitido a la cámara de compresión en la «carrera de ida» estando la válvula de admisión abierta y la de escape cerrada. Cuando el émbolo inicia la «carrera de vuelta», las válvulas de admisión se cierran mientras que las de escape se abren para permitir la salida del aire comprimido.

### **Ventajas de los circuitos neumáticos frente a otros sistemas automáticos**

Los sistemas neumáticos están constituidos básicamente por circuitos por los que circula aire comprimido, que es un fluido muy versátil, económico e ideal para la transmisión del trabajo.

Algunas de las ventajas que presentan los circuitos neumáticos frente a otros sistemas neumáticos son las siguientes:

- Están indicados para trabajar en ambientes donde la utilización de la electricidad puede representar un peligro, como, por ejemplo, en las industrias petroquímicas. El uso de circuitos eléctricos en estos lugares implica que deben disponer de protecciones especiales para los elementos que los componen y evitar así posibles chispas que podrían tener consecuencias catastróficas.

- De igual manera, están indicados para ambientes húmedos, donde pueden producirse riesgos de descargas eléctricas (como puede suceder con un rayo).
- El aire comprimido se obtiene fácilmente a partir del aire atmosférico.
- El aire comprimido se almacena con facilidad en depósitos que pueden utilizarse cuando es necesario.
- El aire comprimido es rápido en su desplazamiento por el interior de las tuberías.

Son sistemas limpios que no producen ningún tipo de suciedad. Por este motivo se usan mucho en laboratorios, industrias alimentarias, etc. (Hidalgo, Martínez, Moreno, Nogueira, & Resa, 2009, pág. 106)

#### **2.2.7.4. Elementos de la red de distribución de neumática**

##### **2.2.7.4.1. Los actuadores**

Llamamos actuadores neumáticos a aquellos componentes que transforman la energía potencial del aire comprimido en trabajo mecánico o en el movimiento que se aprovecha para efectuar trabajo.

**Los actuadores se clasifican en tres tipos según se realice el trabajo mecánico:**

Según García Mompeán (2021) Los cilindros neumáticos industriales, también denominados actuadores o pistones, son dispositivos mecánicos que producen desplazamiento y fuerza mediante el uso de aire comprimido. Realizan una transformación de energía potencial en cinética, y su función principal es la de mover piezas en las máquinas y mecanismos. Pueden encontrarse dos tipos de pistón neumático:

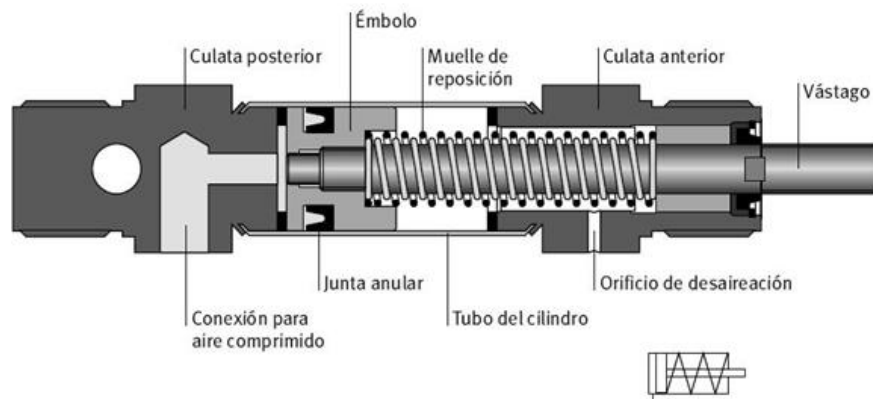
- **Cilindro neumático de acción simple (o simple efecto):** El desplazamiento se realiza en un solo sentido, gracias al aire comprimido. Para volver a su posición original se emplea un muelle situado en su interior. En caso de ser vertical, hay pistones que retroceden gracias al peso del émbolo o vástago.
- **Cilindro neumático de doble efecto:** Existen dos tomas de aire a cada lado del émbolo que permiten el movimiento en ambos sentidos. Para ello, se utilizan válvulas



direccionables o electroválvulas neumáticas de simple o doble bobina para controlar sus movimientos.

### Partes de un cilindro de simple efecto

Figura 8: partes de un cilindro simple efecto



Fuente: (Duque, 2021)

- **Accionadores angulares:** se utilizan para conseguir accionamientos angulares, es decir, giros de unos determinados grados. Estos cilindros tienen un émbolo interno sobre el que se ha practicado una cremallera y que, al desplazarse en un sentido o en otro, hacen girar una rueda dentada que trasmite el giro.
- **Motores rotativos:** es el motor, por ejemplo, de los tornos de dentistas. No es otra cosa que una turbina que gira cuando le llega el aire comprimido.

#### 2.2.7.4.2. Válvulas

Para controlar los elementos de trabajo (cilindros, actuadores de giro o moto en acciones como puesta en marcha, paro, avance y retroceso rápido o lento, etc., se utilizan las válvulas.

Las válvulas encargadas de direccionar el flujo de aire para gobernar los diferentes actuadores son las válvulas distribuidoras, mientras que las que tienen la función de regular el caudal son las válvulas de regulación, de bloqueo y de caudal.

#### Válvulas distribuidoras

Desde el punto de vista constructivo, podemos observar en la fotografía que las válvulas son una especie de cajas con unos orificios que sirven de entrada ya lida del aire comprimido. Están formadas por un cuerpo y un elemento móvil que se desplaza por su interior.

La distribución del aire comprimido en una válvula distribuidora tiene lugar según la posición en la que se encuentre su elemento móvil. Cada uno de los estados posibles se llama posición, y los orificios de entrada y salida se denominan vías. Hidalgo et al. (2009, págs. 113-114)

#### **2.2.7.5. Mangueras neumáticas**

Las mangueras neumáticas son el medio por el cual el aire comprimido fluye en un sistema neumático, alimentando diferentes elementos. Son fabricadas, principalmente, en poliuretano o nylon, aunque también hay de teflón y polietileno, entre otros materiales. Se utilizan para realizar la comunicación entre diferentes elementos de un sistema neumático, es decir, fungen como artefacto de conexión que permite el paso del aire comprimido u otros fluidos. (DIEL Equipos Industriales, 2021)

#### **2.2.8. Electricidad**

En un circuito eléctrico decimos que circula la corriente eléctrica cuando hay un paso continuo de electrones a través de los conductores de circuitos desde el polo negativo al polo positivo debido a la diferencia de potencial que existe entre ambos. Si no existiese una diferencia de potencial entre los bornes de un generador, no circularía la corriente eléctrica. Así pues, la diferencia de potencial o voltaje es una magnitud fundamental en un circuito eléctrico.

Por otro lado, sabemos que hay materiales que conducen la electricidad mejor o peor que otros y decimos que se trata de buenos o malos conductores de electricidad. El hecho que un material conduzca mejor o peor la electricidad se debe a las características propias de dicho material. Es lo que denominamos **resistencia eléctrica**.

En un circuito eléctrico en el que los conductores presentan una resistencia eléctrica muy elevada, dejarán circular menos cantidad de electrones por unidad de tiempo. Podríamos decir algo así como que frenan el paso de la corriente eléctrica. En cambio, si se emplean

conductores de poca resistencia eléctrica, la cantidad de electrones que circulen por unidad de tiempo será mayor.

La cantidad de electrones que circulan a través de un conductor por unidad de tiempo es lo que llamamos **intensidad de la corriente**.

La resistencia eléctrica y la intensidad de la corriente son otras dos magnitudes principales que intervienen en todo circuito eléctrico.

La diferencia potencial, la resistencia y la intensidad de la corriente están relacionadas entre sí y determinan las características fundamentales de cualquier circuito eléctrico. Romero et al. (1998, pág. 90)

### **2.2.9. Automatización**

La automatización ha venido evolucionando desde el momento en que los procesos manuales se han visto sustituidos por procesos de mecanización, en los que se reemplaza la potencia muscular humana por una fuente exterior de energía que el hombre puede gobernar sin tener que realizar apenas esfuerzo.

Cuando un proceso de mecanización se realiza sin la necesidad de que intervenga un ser humano, decidimos que se trata de un proceso automatizado. La automatización permite la eliminación parcial o total de la intervención del hombre incluso en trabajos de cálculo y decisión. Romero et al. (1998, pág. 246)

#### **2.2.9.1. Tipos de automatismos**

En función del tipo de energía que se emplean para su accionamiento, podemos clasificar los automatismos en: eléctricos, hidráulicos y neumáticos.

- **Los automatismos eléctricos:** funcionan mediante la corriente eléctrica que reciben a través de los conductores eléctricos.
- **Los automatismos hidráulicos:** estos funcionan mediante la fuerza que se transmiten a través de los líquidos al ser presionados.
- **Los automatismos neumáticos:** son aquellos que funcionan mediante la fuerza que les proporciona el aire comprimido.

En la practica la mayor parte de las máquinas automáticas combinan los tres tipos de mecanismos. Así pues, existen automatismos electroneumáticos, automatismos electrohidráulicos y automatismos hidroneumáticos, en función de las combinaciones que se establezcan entre los diferentes tipos de dispositivos eléctricos, hidráulicos y neumáticos.

### **2.2.9.2. Grados de automatización**

La automatización se puede llevar a cabo a diferentes niveles, de manera que un proceso puede tener diversos grados de automatización.

Los grados de automatización los podemos clasificar en automatización a pequeña escala, automatización de procesos y sistemas automáticos programables.

- **Automatización a pequeña escala:** nos referimos a la automatización de máquinas individuales, como puede ser el caso de una máquina expendedora de café o billetes de tren.
- **Automatización de procesos:** es la automatización en la que intervienen diferentes maquinas en la obtención de un fin concreto, como puede ser la mecanización y el montaje de piezas mecánicas, o el calibrado y el empaquetado de productos alimenticios, como huevos, fruta, etc.
- **Sistemas automáticos programables:** representan el grado más elevado de automatización, ya que en ellos intervienen equipos informáticos y robotizados. (1998, págs. 247-248)

### **2.2.9.3. Control de automatismos**

Los dispositivos de control de los automatismos reciben las señales que les proporcionan los periféricos de entrada, y en función de las señales que reciben utilizan los periféricos de salida, o actuadores, conectados a ellos. Los controles pueden ser manuales, automáticos, programables e informatizados.

**Los controles manuales**, como su nombre indica, son aquellos que se accionan manualmente para controlar el funcionamiento de los dispositivos de un automatismo cuando varían las condiciones de trabajo. Generalmente son simples mecanismos de ajuste de que disponen algunos automatismos.

**Los controles automáticos** son aquellos que funcionan sin tener en cuenta las variaciones que se puedan producir en su entorno de trabajo. Un ejemplo son los temporizadores de sistemas de calefacción, que únicamente realizan la función de conectar y desconectar el sistema a determinadas horas independientemente de la temperatura interior de la vivienda; o los temporizadores empleados para reconectar y desconectar sistemas de iluminación solo a ciertas horas. Los más llamados << programadores >> de ciertos electrodomésticos son en realidad controles automáticos que repiten siempre un número determinados de programas instalados previamente, y que no se pueden modificar (programas de lavado de las lavadoras o los lavavajillas).

**Los controles programables** son dispositivos que modifican los programas de funcionamiento de sus periféricos de salida según la variación de las condiciones de su entorno de trabajo, lo que detectan a través de sensores conectados a ellos.

**Los controles informatizados** son los que emplean microprocesadores para programar el funcionamiento de los periféricos de salida.

**Periféricos de salida:** llamamos periféricos de salida, o actuadores, a los dispositivos de un automatismo que cumplen una función concreta cuando reciben las ordenes que les son transmitidas desde la unidad de control.

**Actuadores mecánicos:** los actuadores mecánicos son dispositivos que necesitan la energía mecánica para su funcionamiento.

#### **2.2.9.4. Según la fuente de energía empleada se dividen neumática e hidráulicos**

**Los actuadores neumáticos** funcionan mediante la energía mecánica que les proporciona el aire comprimido y se utilizan para transmitir pequeños esfuerzos y altas velocidades.

**Los actuadores hidráulicos** aprovechan la propiedad de los líquidos de transmitir la presión de forma uniforme a lo largo de todo el fluido al ser comprimidos.

**Los actuadores eléctricos** son los dispositivos de salida de un automatismo que funcionan con energía eléctrica. Romero et al. (1998, págs. 251-253)

### 2.2.9.5. Componentes de los automatismos eléctricos

la mayor parte de los aparatos eléctricos funcionan de manera automática o semiautomática (algunas de sus funciones se llevan a cabo automáticamente). En cualquier caso, estas funciones automáticas están controladas mediante dispositivos eléctricos o electrónicos formados por diferentes elementos, o componentes.

#### Resistencias

Las resistencias son componentes que ofrecen una cierta oposición al paso de la corriente y se emplean para regular la circulación de la misma. Las características de una resistencia son: el valor nominal de la resistencia en ohmios; la tolerancia, que es la diferencia entre el valor nominal y el valor real de la resistencia expresado en tanto por ciento; y la potencia, que es el calor que soporta una resistencia sin que marse. La potencia disipada nos indica en vatios el valor máximo a que puede trabajar una resistencia. Dicho valor nos lo proporciona la fórmula  $P = V.I$ .

electrones, por lo que estará cargada positivamente. En la unión P-N las cargas tienden a equilibrarse. En este proceso de neutralización generan iones positivos en la superficie de la capa N e ion negativos en la superficie de la capa P, dando lugar a lo que denomina zona de transición.

#### Relés

El termino relé proviene de la palabra francesa relés, que puede traducirse como relevador. Los relés son interruptores magnéticos que conectan los contactos del interruptor mediante la acción de un electroimán. Pueden ser accionados mediante dispositivos eléctricos: transistores, resistencias LDR o cualquier dispositivo que le proporcione una señal eléctrica capaz de activar la bobina del electroimán.

El relé está compuesto por dos elementos bien diferenciados: el circuito de excitación y el circuito, o circuitos, de conmutación.

- **El circuito de excitación** es un electroimán que genera un campo magnético. Este campo magnético atrae una pieza móvil metálica (armadura móvil) que acciona el circuito de conmutación.

- **El circuito de conmutación** lo compone el conjunto de contactos que se mueve accionado por la armadura móvil. Los grupos de contactos pueden estar formados por dos o tres láminas. (1998, págs. 306-316)

## **Contactor**

El contactor es un aparato eléctrico de mando a distancia, que puede cerrar o abrir circuitos, ya sea en vacío o en carga. Es la pieza clave del automatismo en el motor eléctrico. Su principal aplicación es la de efectuar maniobras de apertura y cierre de circuitos eléctricos relacionados con instalaciones de motores. (Kury, 2022)

Para Iglesias Castro (2013) El contactor electromagnético es un aparato mecánico de conexión controlado mediante electroimán y con funcionamiento todo o nada. Cuando la bobina del electroimán está bajo tensión, el contactor se cierra, estableciendo a través de los polos un circuito entre la red de alimentación y el receptor. El desplazamiento de la parte móvil del electroimán que arrastra las partes móviles de los polos y de los contactos auxiliares o, en determinados casos, del dispositivo de control de éstos, puede ser: rotativo, girando sobre un eje; lineal, deslizándose en paralelo a las partes fijas.

## **Disyuntor**

Según Razo (Razo, 2020) el disyuntor tiene como función principal interrumpir el flujo de electricidad en un circuito cuando se registra una diferencia entre la corriente entrante y la saliente del mismo.

**Figura 9:** Interruptor diferencial o disyuntor



**Fuente:** (Scribd Company, 13)

### 2.2.9.6. Tecnología de la automatización industrial

La descripción tecnológica del automatismo es el conjunto de elementos físicos que lo forman. En concreto, estos elementos son los sensores, los actuadores y el sistema de control. Por otra parte, está la descripción funcional, que se refiere a las características de funcionamiento del sistema automatizado. Los sensores son los elementos que permiten obtener información de lo que sucede en el proceso.

### 2.2.9.7. Detectores de proximidad

los detectores de proximidad son aquellos que se activan o desactivan en función de la presencia o ausencia de un objeto.

### 2.2.9.8. Finales de carrera

Son interruptores que se abren o cierran debido al contacto físico del objeto detectar. Pueden tener un solo contacto, o varios de ellos. Es habitual que tengan un contacto normalmente cerrado y otro normalmente abierto. Estos contactos suelen tener una tensión nominal de 240V, y una corriente de varios amperios. Se pueden conectar entre la alimentación y la carga, o entre la carga y masa.

La carga puede ser la bobina de un contactor o relé, o cualquier elemento que se active al conectar sus bornes a una diferencia de tensión. Un ejemplo típico de carga es la entrada digital de un autómeta. (Sanchis Llopis, Romero Perez, & Ariño Latorre, 2010)

**Figura 10:** Interruptor final de carrera



Fuente: (Academia QB Profe, 2021)



### **2.2.10. Eficiencia productiva de la máquina**

La eficiencia productiva de la maquinaria industrial es una hoja de ruta simple pero poderosa que ayuda a las personas de la administración del piso de producción en una planta a visualizar y eliminar las pérdidas y el desperdicio de equipos. En otras palabras, tiene que ver con la eficiencia y no con la efectividad del equipo (Tecnología para la industria , 2019).

#### **2.2.10.1. Eficiencia generala de los equipos OEE**

La Efectividad Global los Equipos (OEE por las iniciales en inglés de Overall Equipment Effectiveness) es una métrica utilizada para representar en un sólo indicador tres parámetros de suma importancia para la mejora en la productividad de industrias de manufactura. Esto puede aplicar a una sola máquina, una línea de producción aislada o una planta completa. Los tres parámetros mencionados son:

- **La disponibilidad:** que habla de los tiempos, relacionando el tiempo total que hubo disponible con el que realmente se estuvo produciendo. Aquí aparecen dos tipos de tiempos improductivos: los programados (por mantenimiento, por ejemplo) y los no programados (por cuellos de botella en otra parte del sistema o por averías, por citar algunos casos).
- **El rendimiento:** que hace referencia al correcto aprovechamiento de la capacidad de la máquina en el tiempo que estuvo operativa. Las disminuciones del rendimiento son provocadas generalmente por pequeñas paradas o por variaciones de la velocidad, a valores menores que la nominal de la máquina.
- **La calidad:** que contempla el porcentaje de productos defectuosos sobre el total de productos fabricados.

En resumen, la OEE nos muestra la razón que existe entre lo que producimos realmente y lo que podríamos haber producido de no existir paros innecesarios, cuellos de botella ni productos defectuosos. (Sejzer, 2016)

#### **2.2.10.2. Cálculo del OEE**

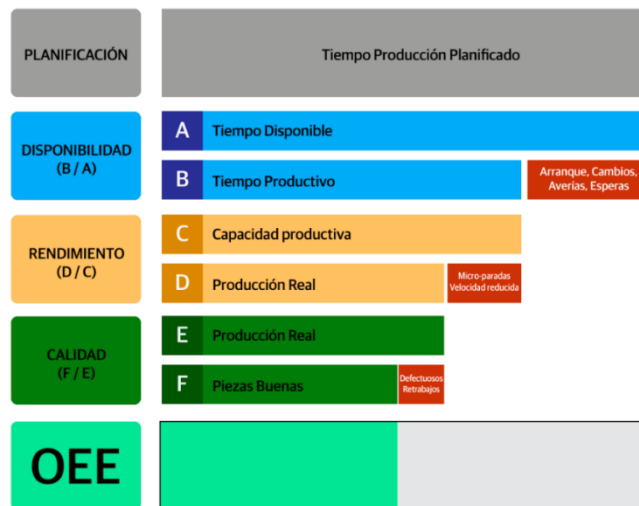
La medición de OEE es una práctica recomendada de fabricación. Al medir el OEE y las pérdidas subyacentes, obtendrá información importante sobre cómo mejorar

sistemáticamente su proceso de fabricación. OEE es la mejor métrica para identificar pérdidas, evaluar el progreso y mejorar la productividad de los equipos de fabricación (es decir, eliminar el desperdicio). (Flores, 2021)

OEE= Ratio de disponibilidad (%) \* Ratio rendimiento (%) \* Ratio de calidad (%)

A continuación, un gráfico que muestra cómo obtener los tres factores del OEE.

**Figura 11: Gráfico del OEE**



**Fuente:** según (OEE, Sistemas, 2016)

### 2.2.11. Prototipo

Un prototipo vendría a ser un primer modelo de un producto o servicio que se lleva intención de testear; o bien, lanzar al mercado como algo totalmente novedoso o porque se trata una versión mejorada de lo ya que había.

Esta representación o simulación tiene por objetivo verificar el diseño, ver si cumple con todas las características específicas que su futuro usuario necesita o demanda cubrir y confirmar también su funcionalidad. (Universidad Europea, 2022)

El prototipo es la forma más efectiva de demostrar la validez de la propuesta de valor. Esta es aquello que hace único el servicio o producto que ofrece una empresa. Esta propuesta la hace especial porque resuelve el problema o el dolor de sus clientes de una forma en la que nadie más lo hace. Un prototipo permite probar que eso que se creía que hacía único al servicio o producto, efectivamente lo es. (Maldonado, 2021)

### **2.3. Hipótesis**

El prototipo de máquina bisagradora neumática semiautomatizada podría tener un mejor desempeño en la operación de abisagrado de cajas para empaque de puros en la carpintería el crespo en la ciudad de Esteli en el año 2022, siempre y cuando el diseño tenga dos pistones neumáticos y la instalación de un sistema semiautomatizado.

## **CAPITULO III**

### **3.1. Diseño metodológico**

#### **3.1.1. Tipo de investigación**

De acuerdo con Tovar Luna y Villareal Ríos (2011) El paradigma positivista pretende verificar, predecir y comprobar a través de las etapas e interpreta la realidad a partir de la cual plantea hipótesis y teoría.

Acorde con el paradigma epistemológico de la investigación se realizarán observaciones y experimentos; por lo tanto, el estudio de la investigación es paradigma positivista.

Lozada (2014) plantea que: La investigación aplicada busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad o el sector productivo. Esta se basa fundamentalmente en los hallazgos tecnológicos de la investigación básica, ocupándose del proceso de enlace entre la teoría y el producto.

De acuerdo al método de investigación, el presente estudio es aplicada según su finalidad, solucionando una problemática en la industria maderera y ofreciendo un paso a la innovación de máquinas en el país.

Torres (2010, pág. 118) menciona que el estudio transversal es aquellas en las cuales se obtiene información del objeto de estudio (población o muestra) una única vez en un momento dado.

La investigación se ha clasificado como transversal, los datos se recolectarán una sola vez y en un solo momento, ya que no será necesario mediciones de largos períodos.

Hernández Sampieri, Fernández Collado, y Baptista Lucio (2015, pág. 91) plantea que; los estudios exploratorios se realizan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes. Es decir, cuando la revisión de la literatura reveló que tan solo hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio, o bien, si deseamos indagar sobre temas y áreas desde nuevas perspectivas.

Dentro del marco mencionado, este estudio tiene un carácter exploratorio, debido a que no se ha realizado ningún tipo de investigación acerca de una máquina bisagradora

neumática semiautomatizada, en el cual se propone el diseño de un prototipo con el propósito de optimizar la operación de colocar bisagras en la carpintería el Crespo e iniciar con el desarrollo de nuevas tecnologías.

### **3.1.2. Diseño de investigación**

Según Rodríguez (2022) La investigación experimental es un tipo de estudio que está regido por un diseño de investigación científica, el cual busca probar o intentar probar una hipótesis mediante la experimentación. A su vez, el método experimental se basa en una o más variables independientes para manipularlas y aplicarlas en una o más variables dependientes.

La investigación experimental se basa en la manipulación de variables que intervienen en el diseño del prototipo de máquina bisagradora neumática semiautomatizada, en donde intervienen varias variables durante los cálculos aplicados, con el fin de establecer los componentes, materiales, características físicas y técnicas que se ajusten al prototipo.

### **3.1.3. Enfoque de la investigación**

El enfoque de la investigación es mixto, en donde predomina más el método cuantitativo basado en la recolección de datos mediante etapas consecutivas lógicas. Solís (2019) afirma que: metodológicamente, el enfoque cuantitativo de investigación se caracteriza por privilegiar la lógica empírico-deductiva, a partir de procedimientos rigurosos, métodos experimentales y el uso de técnicas de recolección de datos estadísticos.

De igual forma se utilizarán las variables cualitativas en donde se obtendrán datos característicos en la investigación. Según Santander (2021) el método cualitativo implica recopilar y analizar datos no numéricos para comprender conceptos, opiniones o experiencias, así como datos sobre experiencias vividas, emociones o comportamientos, con los significados que las personas les atribuyen. Por esta razón, los resultados se expresan en palabras.

## 3.2. Área de estudio

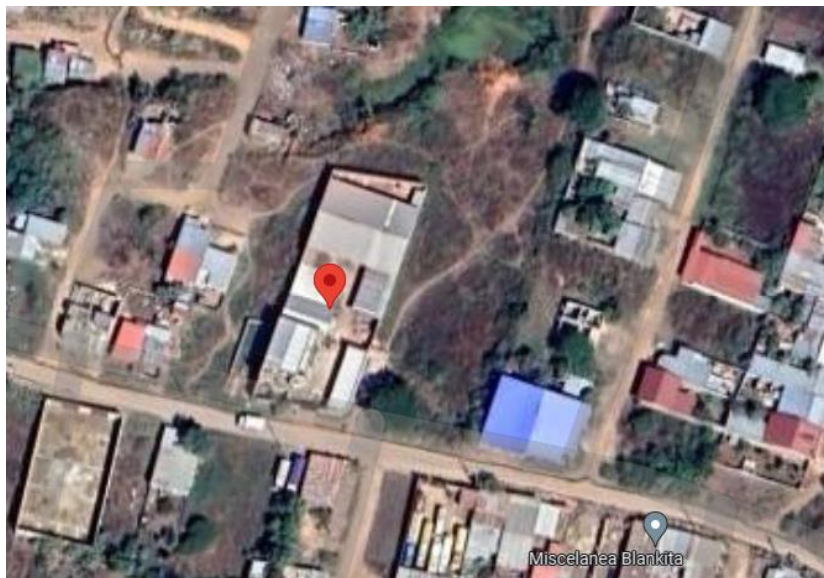
### 3.2.1. Áreas de conocimiento (Área, Sub área, líneas y Sublínea)

El estudio de investigación se centra en el área de ingeniería, industria y construcción, en la línea IIC-1 innovación, tecnología y medio ambiente; en la sub línea IIC-1.3: tecnologías aplicadas a procesos productivos de la universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-MANAGUA), Facultad Multidisciplinaria (FAREM-ESTELI).

### 3.2.2. Área geográfica

La investigación se realizó en la carpintería El Crespo ubicada en la Ciudad de Estelí, en la dirección del panteoncito del Carmen 1.2 km al oeste. 13°05'48.6"N 86°22'44.3"W

**Figura 12:** Área geográfica de la carpintería El Crespo



**Fuente:** Google Maps

## 3.3. Población y muestra

Ramírez (2010) define que: la población corresponde al conjunto de referencia sobre el cual se va desarrollar la investigación o el objetivo y la muestra es un subconjunto de la población.

El estudio se fundamenta en la propuesta de un prototipo de máquina bisagradora neumática semiautomatizada, de manera que la investigación trasciende a la innovación y por ende a estudios totalmente nuevos.

El universo de la investigación fue de 10 personas, en donde se incluyeron todos los trabajadores del área de producción de cajas para empaque de puros; la muestra tomada es de 3 conformada por la máquina, el operador de la misma y el dueño de la carpintería.

### 3.4. Operacionalización de las variables

**Tabla 1:** Cuadro de operacionalización de variable

<b>Objetivos específicos</b>	<b>Variable conceptual</b>	<b>Subvariables o dimensiones</b>	<b>Variable operativa indicador</b>	<b>Técnicas de recolección de datos e información</b>
Diagnosticar el estado actual de la maquina bisagradora neumática en el proceso de colocar bisagras en la carpintería El Crespo.	Es conocer el funcionamiento y las fallas comunes que se obtienen en la maquina mediante el proceso de abisagrado.	Funcionamiento  Abisagrado	La máquina funciona mediante la fuerza que ejerce un pistón neumático al pulsar un pedal, en donde el operador coloca la caja en la parte inferior y queda remachada la bisagra que está sujeta por medio de un imán.  Operación que se realiza para colocar una bisagra de remache en las cajas para empaque de puros.	Observación directa  Entrevista
Determinar la eficiencia productiva de la	Capacidad de realizar una función con el	Fallas	La problemática de la máquina es que se debe de	

<p>máquina bisagradora neumática, mediante el indicador OEE (efectividad general de los equipos).</p>	<p>menor tiempo posible y con el mejor aprovechamiento de los recursos, con la finalidad de obtener productividad, disponibilidad y calidad.</p>	<p>Tiempo</p> <p>Productividad</p> <p>Calidad</p> <p>Disponibilidad</p>	<p>realizar la operación dos veces debido a que por pulsar el pedal se coloca una sola bisagra, lo que indica pérdida de tiempo.</p> <p>Es fundamental el tiempo en que la máquina realiza la operación, ya que de esta se conoce que tan eficiente es la misma.</p> <p>La productividad de la maquina se basa en la capacidad de producir con la optimización de los recursos disponibles.</p> <p>La falta de un diseño estructurado de la máquina es para la carpintería un inconveniente para la entrega de cajas a sus clientes.</p> <p>Esta se basa en la cantidad de tiempo en que la máquina está dispuesta a funcionar, sin incluir interrupciones.</p>	<p>Entrevista</p> <p>Observación directa</p>
---	--	---	---	--



<p>Elaborar propuesta de prototipo de máquina bisagradora neumática semiautomatizada para optimizar la operación de abisagrado</p>	<p>Presentar un prototipo que permita optimizar la operación de colocar bisagras, mediante la implementación de cilindros neumáticos y un sistema automatizado.</p>	<p>Prototipo</p> <p>Neumática</p> <p>Automatización</p>	<p>Esta representación o simulación tiene por objetivo verificar el diseño, ver si cumple con todas las características específicas que su futuro usuario necesita o demanda a cubrir y confirmar también su funcionalidad.</p> <p>Es la preparación del aire comprimido que estará actuando como energía para posteriormente realizar un trabajo o una operación mediante un sistema.</p> <p>Es el uso de un sistema eléctrico y neumático para controlar y realizar un trabajo determinado.</p>	<p>Entrevista</p> <p>Observación directa</p>

### **3.5. Métodos, técnicas e instrumentos de recopilación de datos**

#### **3.5.1. La entrevista**

La entrevista es, en esencia, una conversación bien planificada. En ella, el investigador plantea una serie de preguntas o temas de debate a una o varias personas, con el fin de obtener información específica. Puede realizarse personalmente, por teléfono o de manera virtual. Sin embargo, en algunos casos es importante la interacción personal con el entrevistado, para poder tomar nota de la información que brinda la comunicación no verbal. (Ortiz Ramirez, 2019)

Esta técnica nos permitió identificar el funcionamiento de la maquina bisagradora neumática con la que cuenta la carpintería, de igual manera conocer las fallas que contiene según el entrevistado. Cabe mencionar que la entrevista aplicada fue estructura con el fin de no dejar ningún aspecto importante para el diagnóstico de la maquina existente.

#### **3.5.2. Observación directa**

La observación es una técnica que consiste precisamente en observar el desarrollo del fenómeno que se desea analizar. Este método puede usarse para obtener información cualitativa o cuantitativa de acuerdo con el modo en que se realiza. En investigación cualitativa permite analizar las relaciones entre los participantes gracias al análisis de sus Comportamientos y de su comunicación no verbal. En investigación cuantitativa es útil para hacer seguimiento a la frecuencia de fenómenos biológicos o al funcionamiento de una máquina. (Ortiz Ramirez, 2019)

La observación ayudo a interpretar de manera directa cual es el funcionamiento real de la maquina bisagradora y así poder analizar las verdaderas fallas con las que cuenta. Esta técnica es de mucha utilidad en este estudio ya que se observó factores externos con el cual la carpintería se presenta día a día. De igual forma aplicar la observación nos da un punto de vista diferente a la entrevista ya que aquí se pueden obtener datos diferentes a los obtenidos anteriormente.

## **3.6. Etapas de la investigación**

### **3.6.1. Primera etapa recolección de información**

Para dar inicio con la investigación se pidió la autorización en la carpintería El Crespo situada en la ciudad de Estelí, donde se llevó a cabo el estudio. Luego de conocer cuál es el proceso que realizan en la operación de abisagrado se recolecto los principales conceptos básicos que sustentan el estudio de propuesta de prototipo de maquina bisagradora neumática semiautomatizada. La obtención de los datos e información siguió los objetivos propuestos en la investigación, para poder dar solución a la problemática planteada.

### **3.6.2. Segunda etapa aplicación de técnicas e instrumentos de recopilación de datos**

Luego de obtener la información básica sobre el proceso de abisagrado se realizó un diagnóstico de la situación actual de la carpintería aplicando la entrevista y una guía de observación con el propósito de confirmar o negar la información antes expuesta.

### **3.6.3. Tercera etapa, procesamiento de la información**

Conforme a los datos obtenidos de la entrevista y guía de observación se realizó el análisis y discusión de resultados para lograr a dar salida a cada uno de objetivos planteado anteriormente. En esta etapa de procesamiento utilizamos el software: Excel y Word.

### **3.6.4. Cuarta etapa, redacción de propuesta**

Finalmente, se realizaron las propuestas de mejora para la máquina actual, tomando en cuenta la entrevista, datos y la observación realizada, partiendo con el diseño de la máquina en el programa de Autodesk Inventor, el cual permitió la integración de datos en 2D Y 3D en un único entorno creando una representación virtual del producto final, lo que accedió a inspeccionar la forma, ajustes y el funcionamiento del prototipo.

## Capítulo IV

### 4.1. Análisis y discusión de resultados

Para la recolección de datos se utilizó la entrevista, la cual se destinó al dueño de la carpintería con fin de conocer el funcionamiento de la máquina y como herramienta la guía de observación (observación participante) la que permitió aclarar ciertos indicadores de la entrevista. De igual forma, se realizó una ficha de recolección de datos para anotar los parámetros de tiempo, calidad y disponibilidad, que fueron necesarios para determinar la productividad de la máquina.

En este capítulo, se presentan, analizan y se explican los resultados obtenidos de la investigación realizada; con el tema propuesto prototipo de máquina bisagadora neumática semiautomatizada para optimizar la operación de abisagrado de cajas para empaque de puros en la carpintería El cresco.

#### 4.1.1. Diagnosticar el estado actual de la máquina bisagadora neumática en la operación de colocar bisagras de la carpintería El Crespo.

En esta dirección se desglosa la variable máquina bisagadora, compuesta por las subvariables o dimensiones; funcionamiento, abisagrado y fallas. El estudio de las subvariables se realizó mediante la técnica entrevista, donde el entrevistado fue el gerente de la carpintería; así mismo se preparó una guía de observación con la finalidad de dar mayor valor a la investigación.

Para conocer el funcionamiento y la operación de abisagrado en la máquina actual se tomó como referencia la pregunta N°2 de la entrevista. **¿Cómo se realiza el proceso de colocar bisagras en la máquina actual de la empresa?** Obteniendo como respuesta; la máquina funciona accionando un pedal que sirve como válvula neumática, que contiene aire comprimido el cual ejerce presión impulsando a que el pistón baje y remache la bisagra a la caja.

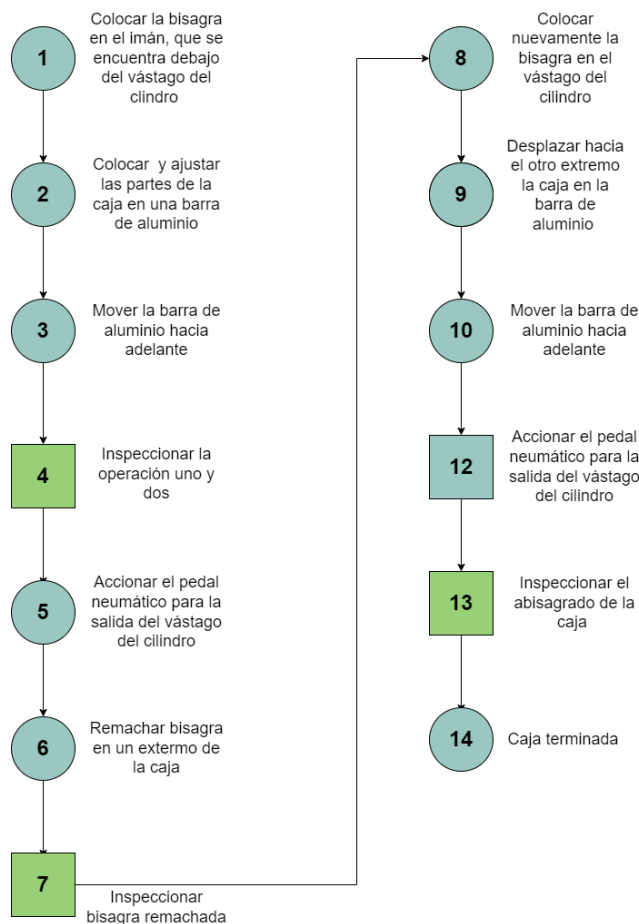
Esta información se comprueba con la guía de observación en el parámetro N° 1; **el funcionamiento de la máquina es realmente eficiente.**

Observamos que la máquina no trabaja de manera óptima, dado que, para colocar las bisagras de las cajas se debe de hacer una por una, ya que la máquina tiene solo un pistón, y por efecto ocasiona doble trabajo y falta de estandarización en las cajas.

De acuerdo con los resultados derivados de la entrevista y guía de observación se logró dar solución al objetivo planteado, con la realización de un diagrama de proceso se detalla la función de la máquina en la operación de abisagrado de cajas para empaque de puros, en este punto se muestra gráficamente la relación entre el trabajo de la persona y operación de la máquina.

### Flujo de procesos del abisagrado de cajas para empaque de puros

**Figura 13:** Flujo de proceso de la operación de abisagrado de cajas



**Fuente:** elaboración propia

Para conocer sobre la subvariable fallas, se utilizó la entrevista realizada al gerente, conforme a la pregunta N° 3 **¿Cuáles son las fallas más comunes del abisagrado de cajas?** El gerente responde que una de las fallas más comunes de la máquina es la presión con la que se mueve el pistón que remacha la bisagra, ya que al no estar ajustadas provocan daños a las cajas; otra de las fallas son las fugas en las mangueras.

Según la guía de observación en el indicador N°3 se valoró: **Las fallas de la máquina de abisagrado se deben a la falta de un diseño estructurado, regulación de aire o mantenimiento.** Especulamos que la falta de mantenimiento provoca la mayoría de los retrasos en la operación de abisagrado, ya que las fallas no se deben al funcionamiento de la misma, puesto la máquina cumple con su función que es colocar las bisagras.

#### **4.1.2. Determinar la eficiencia productiva de la máquina bisagradora neumática, mediante el indicador OEE (efectividad general de los equipos)**

Con referencia a las dimensiones tiempo, productividad, calidad y disponibilidad, se parte de la pregunta número 4 de la entrevista aplicada al gerente. **¿Usted cree que el proceso de abisagrado que realiza la empresa es eficiente de acuerdo al tiempo y la demanda del producto?** Obteniendo como respuesta. No, debido a que la máquina requiere de otro pistón para poder colocar las dos bisagras en un mismo tiempo y así evitar la desnivelación de las bisagras en la caja.

Se confirma la respuesta del gerente a través de la guía de observación, con el indicador 4, **El tiempo de colocar las bisagras es el adecuado para cumplir con la demanda del producto.** en donde especulamos que además de agregar un pistón a la maquina también existen otros factores (paros periódicamente) que hacen que no se cumplan con la demanda del producto.

En el indicar 5 se evaluó si, **la máquina cumple con los parámetros de productividad de la carpintería.** Llegando a la recapitulación, que el gerente de la carpintería tiene inconformidades respecto a la máquina actual, debido a que el operario realiza un doble proceso y eso aumenta el tiempo de elaboración de cajas.

De igual forma otro parámetro a valorar en la máquina es conocer la calidad del proceso de colocar las bisagras, en el indicador 6 de la guía de observación se evaluó sí, **La**

**máquina actual permite obtener productos de calidad.** Deducimos que, la máquina cumple con la entrega del producto final, sin embargo, existe fallas de calidad, debido al reproceso que esta hace.

Para obtener un mejor resultado sobre el desempeño de la máquina utilizamos el indicador OEE (Eficacia Global de Equipos Productivos) ya que muestra el nivel de eficiencia de los equipos, a partir de estos cálculos se puede conocer cuánto tiempo se dedica realmente a la operación de abisagrado y mejorar los procesos productivos.

En esta primera tabla se muestra la información recopilada a través de la ficha de recolección de datos, tomando los siguientes parámetros:

**Tabla 2:** Información general para el cálculo del OEE

Información de jornada laboral diaria		
Jornada laboral	9	horas
Comida	30	minutos
Descanso 1	15	minutos
Descanso 2	15	minutos
Tiempos muertos	128	minutos
Velocidad Ideal	2	piezas/minuto
Piezas Totales terminadas	540	piezas
Piezas no Conformes	10	piezas

En la carpintería el creso los colaboradores trabajan de lunes a viernes de 7 am a 5 pm. El gerente de la carpintería brindo la información necesaria para lograr el análisis de la máquina actual, por ello se obtuvo, las piezas totales terminadas, las piezas no conformes, tiempo de descanso y comida. En ese mismo contexto a través de la ficha de recolección de datos se consiguió el tiempo muerto en que la máquina no trabaja.

A partir de esta información es necesario calcular el tiempo planeado de producción de esta manera se obtendrá el verdadero tiempo operativo en que la máquina se dedica a ejecutar lo planificado, así mismo obtener cuales son en realidad las piezas buenas.

**Tabla 3: Cálculos**

Cálculos		
Tiempo Planeado Producción:	8.00	horas
Tiempo Operativo:	5.88	horas
Piezas Buenas:	530.00	Piezas

*Nota: Esta tabla muestra los datos reales que se utilizaran para conocer la eficiencia productiva de la máquina.*

- Para calcular el tiempo planeado de producción utilizamos la jornada laboral sustrayendo los 60 minutos de descansos y comida del operador.
- El tiempo operativo es el dedicado exactamente a la operación de abisagrado. En este se toma las 8 horas que es el tiempo planeado para la producción menos los tiempos muertos.
- Las piezas buenas corresponden a las piezas que cumple con calidad requerida. Piezas totales producidas menos piezas no conformes.

Vinculado a esta información, se aplicará el indicadore OEE que se calcula a partir de tres factores, que como el mismo, son porcentajes:  $OEE = Disponibilidad * Desempeño * Calidad$

**Tabla 4: Cálculos del OEE**

Cálculos del OEE		
Disponibilidad:	73.4%	
Desempeño:	76.6%	
Calidad:	98.1%	
OEE:	55.2%	

*Nota: En esta tabla se conocen los valores del OEE*

- La disponibilidad corresponde a la relación de tiempo planeado para la producción con el que realmente se estuvo produciendo. Se debió haber trabajado 8 horas, pero solo se trabajaron 5.88 horas.
- El desempeño hace referencia a la capacidad real de la máquina en relación a la producción realizada en el tiempo operativo. Cabe mencionar que si la máquina trabaja en un tiempo ideal de 60 minutos se tendría un total de 704 piezas realizando



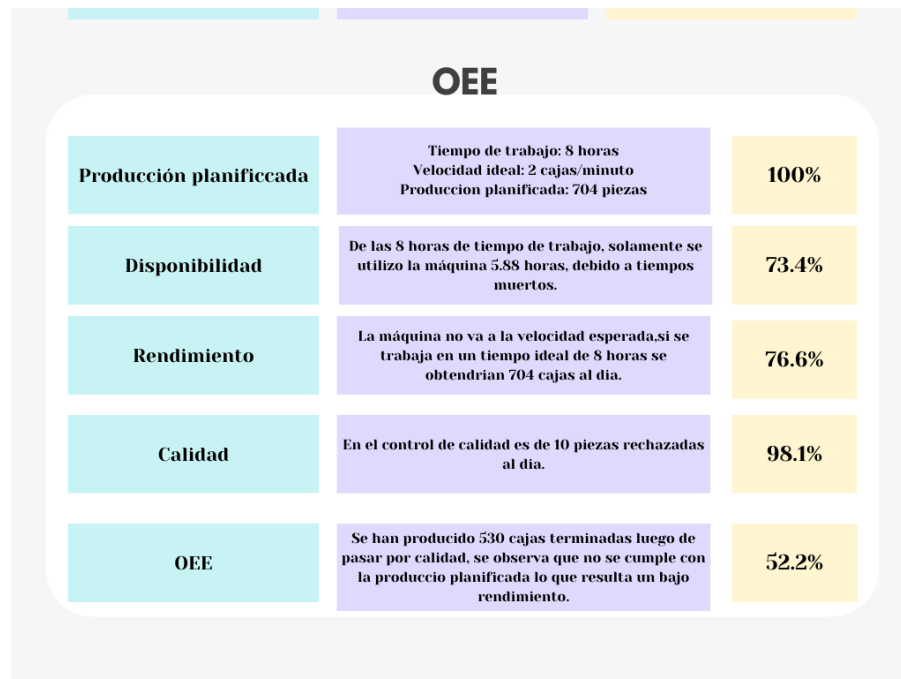
2 cajas/minutos, sin embargo, por las pérdidas de tiempo solo se lograron producir 540 cajas al día.

- La calidad es el aspecto más importante al momento de valorar un producto es por ello la importancia de mantener una máquina capaz de producir piezas buenas. Para obtener el promedio de calidad se debe restar el total de piezas producidas menos las piezas rechazadas.
- Obteniendo el porcentaje de disponibilidad, desempeño y calidad se deben multiplicar y así conocer el porcentaje de eficiencia de la máquina actual.

A partir de estos cálculos conocemos las causas de la baja productividad que dependen una disponibilidad de 73.4%, del desempeño un 76.6% y de la calidad un 98.1%. Aunque cada parámetro de la producción considerado de forma individual refleje poco significativo, el cálculo OEE cae hasta un 55.2%.

Conociendo estos valores, podemos mejorar la productividad de la maquina basados en los datos reales y tomar decisiones adecuadas para la mejora, por ejemplo: controlar paros no justificados, averías por falta de mantenimiento y mejorando el diseño de la misma.

**Figura 14:** Resumen del OEE



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 5:** cuadro comparativo del OEE

Comparativa OEE		
	Clase Mundial	Mi OEE
Disponibilidad:	90.0%	73.4%
Desempeño:	95.0%	76.6%
Calidad:	99.9%	98.1%
OEE:	85.0%	55.2%

En esta tabla se puede observar que a nivel mundial lo que nos dice el OEE sobre tener un porcentaje de eficiencia del 85% y apenas se obtuvo un 55.2% lo que quiere decir que la máquina no está trabajando de la mejor manera y esto se debe a los tiempos de paro que actualmente suceden por el mal funcionamiento que tiene la máquina debido a que el operador realiza un doble proceso. En otras palabras, si se modificará el diseño de la máquina bisagradora neumática se llegará a remachar el doble de bisagras en un minuto siendo así 4 cajas por minutos, obteniendo un total de 1600 cajas al día.

#### **4.1.3. Elaborar propuesta de prototipo de máquina bisagradora neumática semiautomatizada para optimizar la operación de colocar bisagras.**

Con respecto a las subvariables prototipo, neumática y automatización se tomó la pregunta 5 de la entrevista al gerente **¿Qué opina de importar una máquina del mercado extranjero?** Obteniendo como respuesta: El adquirir una máquina en el extranjero es una inversión grande, puesto que la máquina está valorada en \$35,000 sin incluir gastos aduaneros; además la fábrica ha tenido problemas en una de las máquinas que fue comprada en el extranjero, porque al momento de su instalación faltaron piezas y también no hay personal calificado para la instalación de las máquinas.

Esta información nos da a conocer la necesidad de las carpinterías a mejorar sus procesos, sin embargo, el contexto no es alentador ya que la inversión es alta y se tiene la incertidumbre de si la máquina realmente será eficiente; además, encontrar el personal adecuado para instalarla suele ser difícil.

En este mismo sentido se toma la pregunta 6. **¿Qué características debería de tener una máquina para realizar el proceso eficientemente y que se pueda adaptar a las cajas que produce la empresa?** La respuesta del gerente fue la siguiente: para que la

máquina sea eficiente la primera característica que debe de cumplir es incorporar un sistema automatizado y la función de dos cilindros neumáticos, en donde incluya sensores que permita la colocación de ambas bisagras.

Mediante la guía de observación se evaluaron los siguientes indicadores: **Sería conveniente realizar un nuevo diseño de la máquina de abisagrado.** (indicador 8) e indicador 9; **El diseño propuesto podría optimizar el proceso de colocar bisagras con un nuevo mecanismo, presión de aire adecuada y la inserción de un sistema automatizado.**

Con la ayuda de los indicadores antes mencionados y para dar salida al tercer objetivo se realiza la propuesta de un prototipo de una máquina bisagradora neumática semiautomatizada realizado en el programa Autodesk Inventor.

Esta propuesta está centrada en proceso de abisagrado de cajas para empaque de puros de la carpintería El Crespo en la ciudad de Estelí; se realizó un nuevo diseño estructural, que cuenta con la integración de dos cilindros neumáticos, sistema eléctrico y neumático, lo que hace que la operación de colocar bisagras en las cajas sea de forma semiautomatizada; en donde se pretende evitar los problemas de la máquina actual, aumentando la productividad, reduciendo gastos y mejorar el tiempo de la operación.

La máquina actual posee un solo cilindro neumático, lo que hace que el proceso se repita dos veces por caja, ya que al impulsar el pedal neumático se coloca la bisagra de un extremo y se deberá de hacer el mismo proceso para la otra bisagra; al realizar la operación de forma individual hay un mayor margen de error, daños a la materia prima (caja), aumento de tiempo y baja producción.

Mientras que, una máquina bisagradora neumática semiautomatizada es una herramienta diseñada para colocar bisagras de remache en las cajas para empaque de puros, permitiendo reducir tiempo y aumentar la productividad en el proceso de abisagrado.

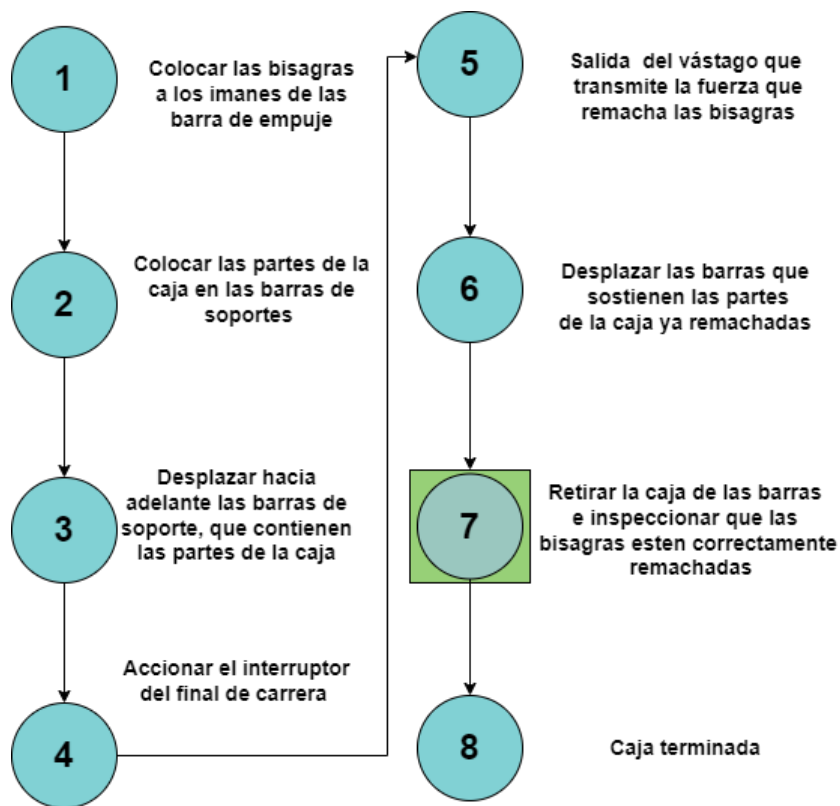
Esta máquina pretende aumentar la productividad y ofrecer un mejor producto final; para lograr estos, es importante contar con maquinaria eficiente, que permita realizar el

proceso sin pérdida de materiales y en el menor tiempo; ya que ninguna empresa es rentable, cuando existe demoras o productos defectuosos.

Esta propuesta de una máquina está diseñada para satisfacer las necesidades de la carpintería, cubriendo la demanda del producto, disminuyendo costos, tiempos y aumentando las ganancias, sin perder la calidad del producto.

En la siguiente figura N°15 se estará representando el proceso del prototipo de la máquina bisagradora mediante un diagrama de proceso.

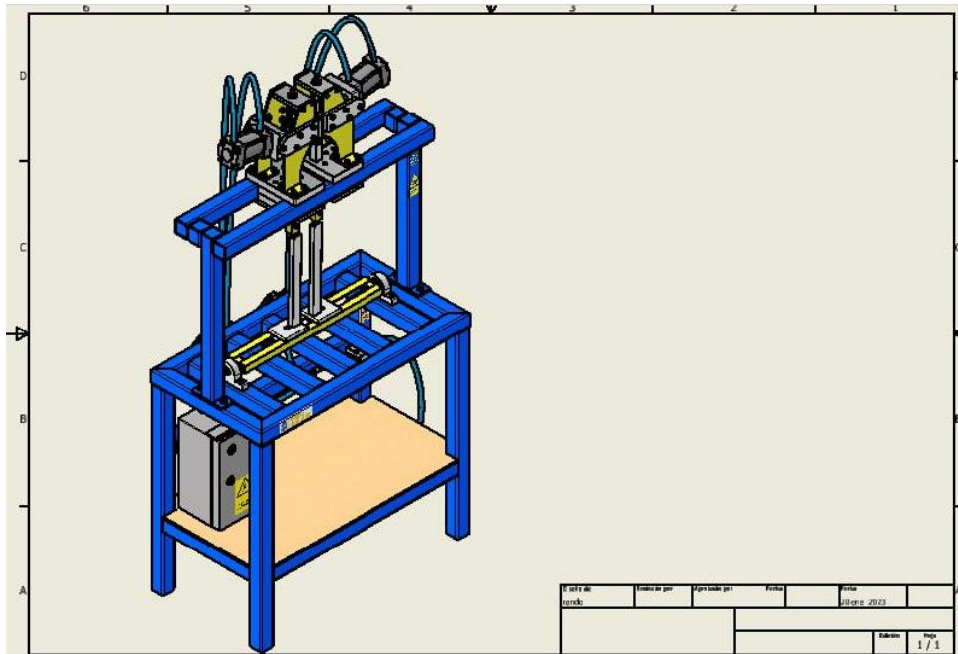
**Figura 15:** Flujo de proceso de la operación de abisagrado de cajas



**Fuente:** Elaboración propia

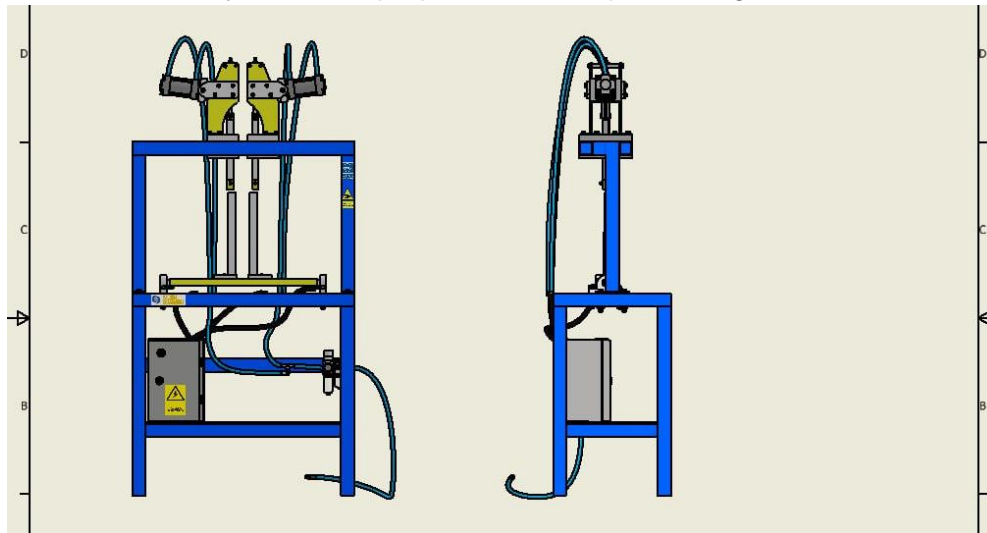
El prototipo de la máquina bisagradora neumática semiautomatizada está representado en las siguientes imágenes de planos, que contienen las características estructurales, materiales y medidas que corresponden a cada una de las piezas del diseño propuesto.

**Figura 16:** Vista general 3D de propuesta de máquina bisagradora semiautomatizada



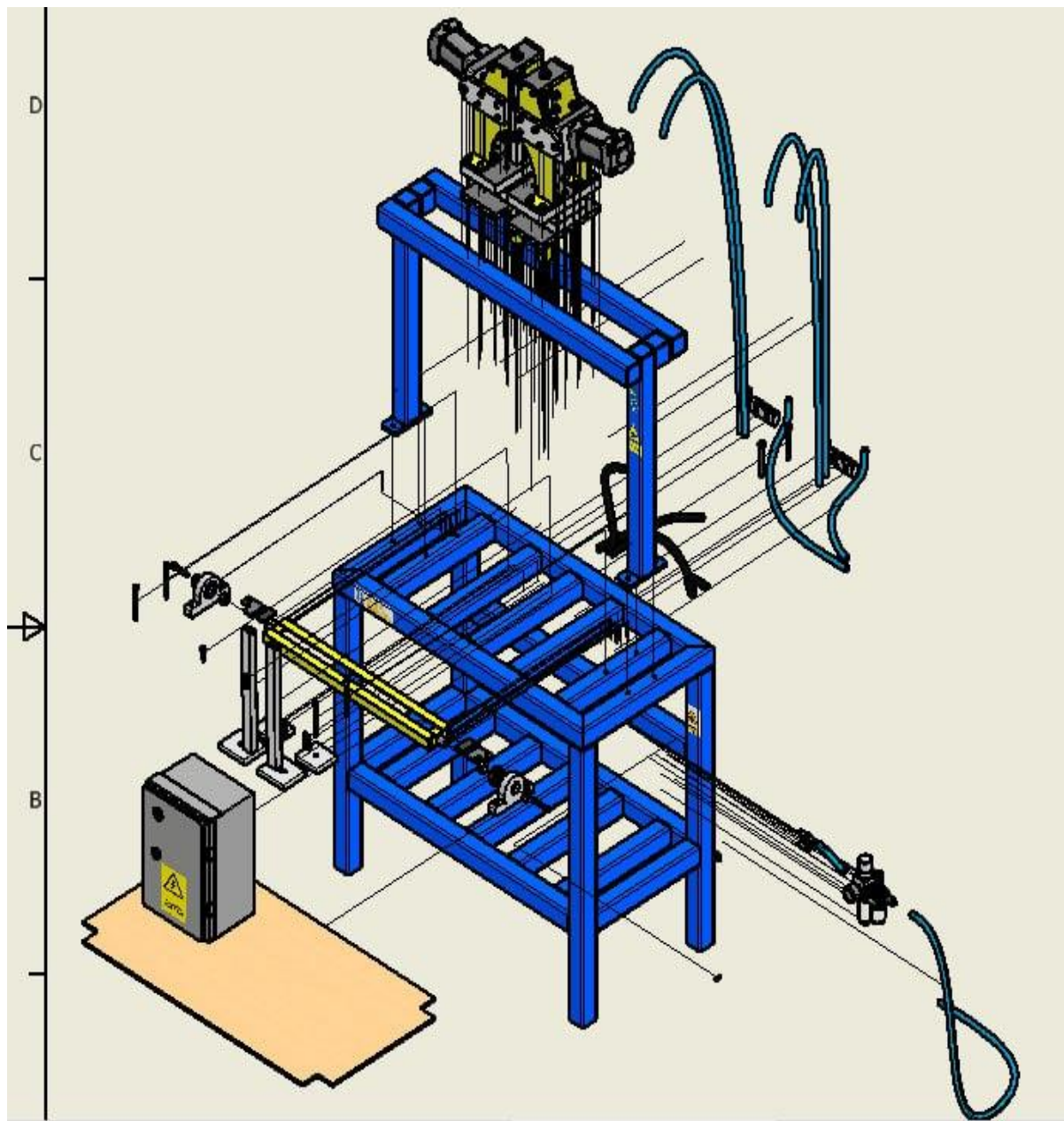
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 17:** Vista frontal y lateral de propuesta de máquina bisagradora semiautomatizada



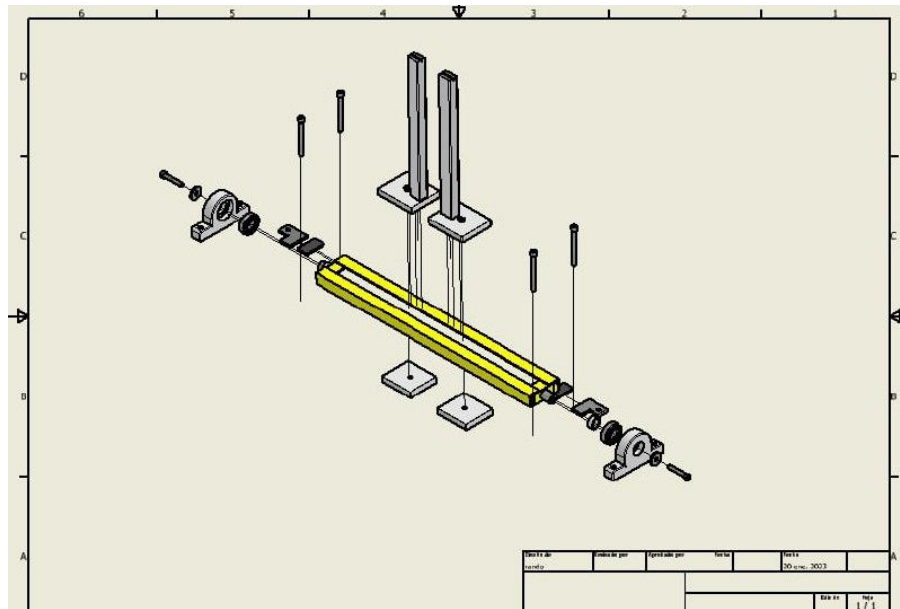
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 18:** Vista general de ensamble de propuesta de máquina bisagradora



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 19:** Vista de ensamble de rieles y soportes



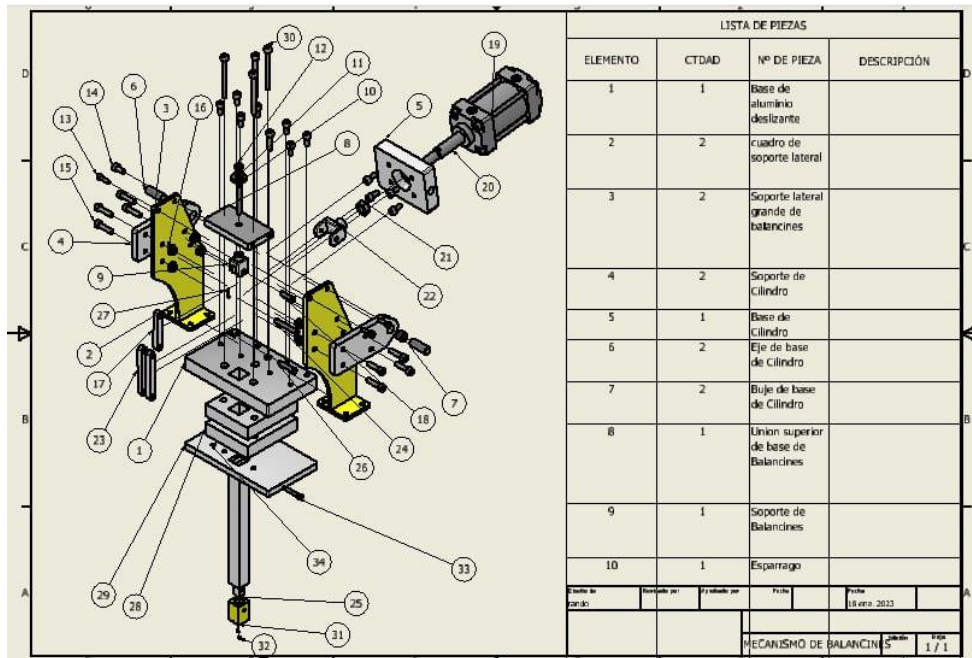
Fuente: Elaboración propia

**Figura 20:** Vista de ensamble de rieles, soportes y lista de materiales

LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Riel de angulares	
2	2	espacedor de alfileres	
3	2	Balnera	
4	2	Arandela para balnera	
5	2	AS 1420 - 1973 - M8 x 45	Tornillos métricos ISO con cabeza cilíndrica con hueco hexagonal
6	1	ASTM F436 - 5/16, CW	ANSI B18.22.1 Tipo A
7	1	ASTM F436 - 3/8, CW	ANSI B18.22.1 Tipo A
8	2	ASME B18.21.1 - 3/8, RHSLW	Arandela de presión normal (Serie en pulgadas)
9	2	ANSI B18.2.4.2M - M8 x 1.25	Tuerca hexagonal
10	2	Pieza superior para guía en angulares	
11	2	varilla para acollar caja	
12	4	AS 1420 - 1973 - M6 x 30	Tornillos métricos ISO con cabeza cilíndrica con hueco hexagonal
13	2	Pieza interior guía en angulares	
14	2	AS 1420 - 1973 - M8 x 25	Tornillos métricos ISO con cabeza cilíndrica con hueco hexagonal
15	1	final de cámara	
16	2	caucho para final de cámara	
17	1	final de cámara izquierdo	
18	4	AS 1420 - 1973 - M8 x 80	Tornillos métricos ISO con cabeza cilíndrica con hueco hexagonal

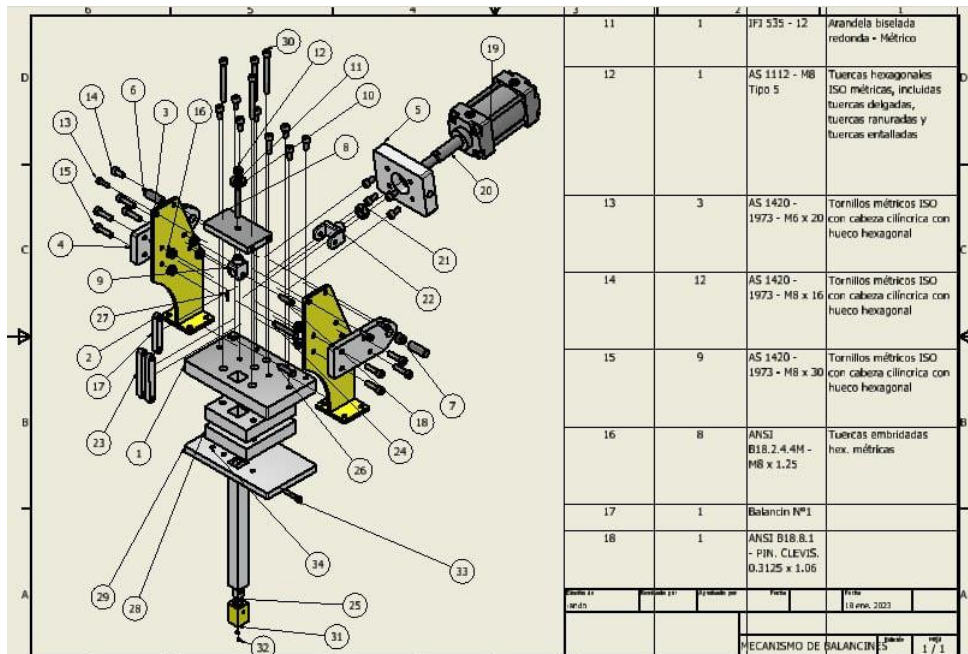
Fuente: Elaboración propia

**Figura 21:** Vista de ensamble de mecanismos, ejes soportes, cilindro neumático y lista de piezas



**Fuente:** Elaboración propia

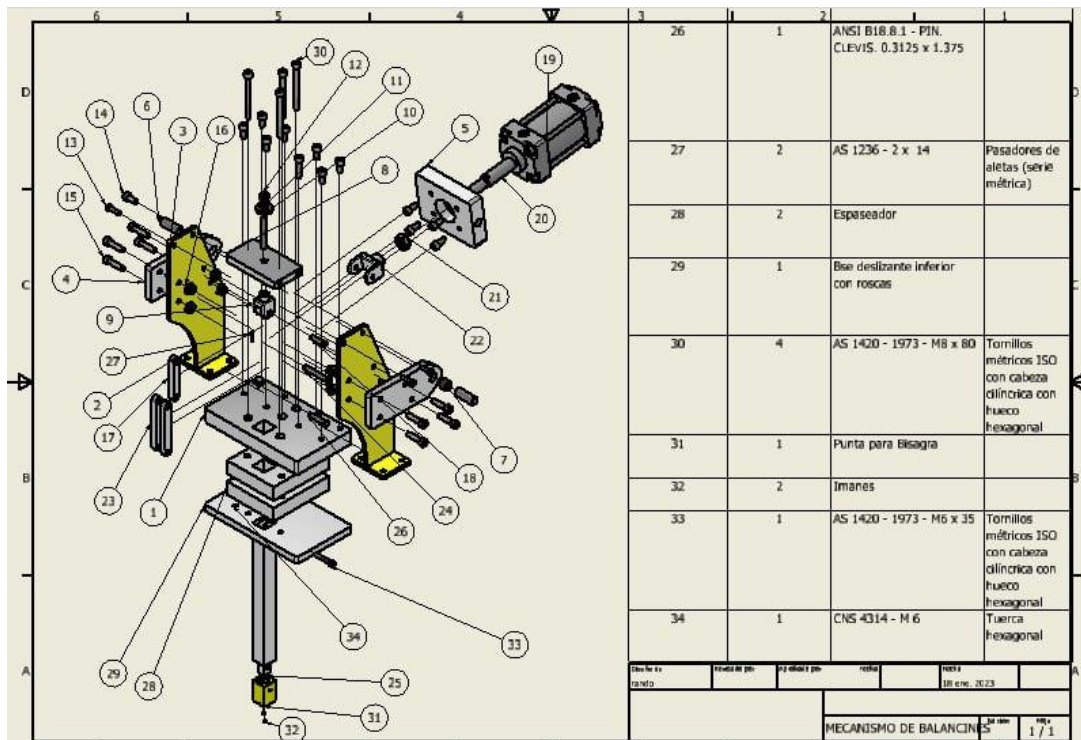
**Figura 22:** Vista de ensamble de mecanismos, ejes soportes, cilindro neumático y lista de piezas



**Fuente:** Elaboración propia

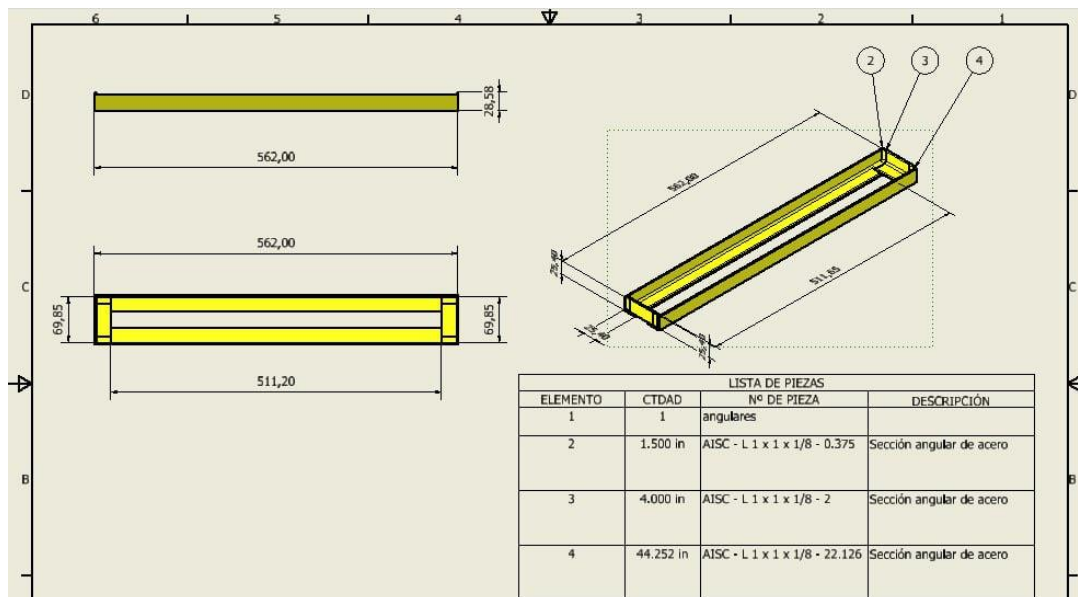


**Figura 23:** Vista de ensamble de mecanismos, ejes soportes, cilindro neumático y lista de piezas



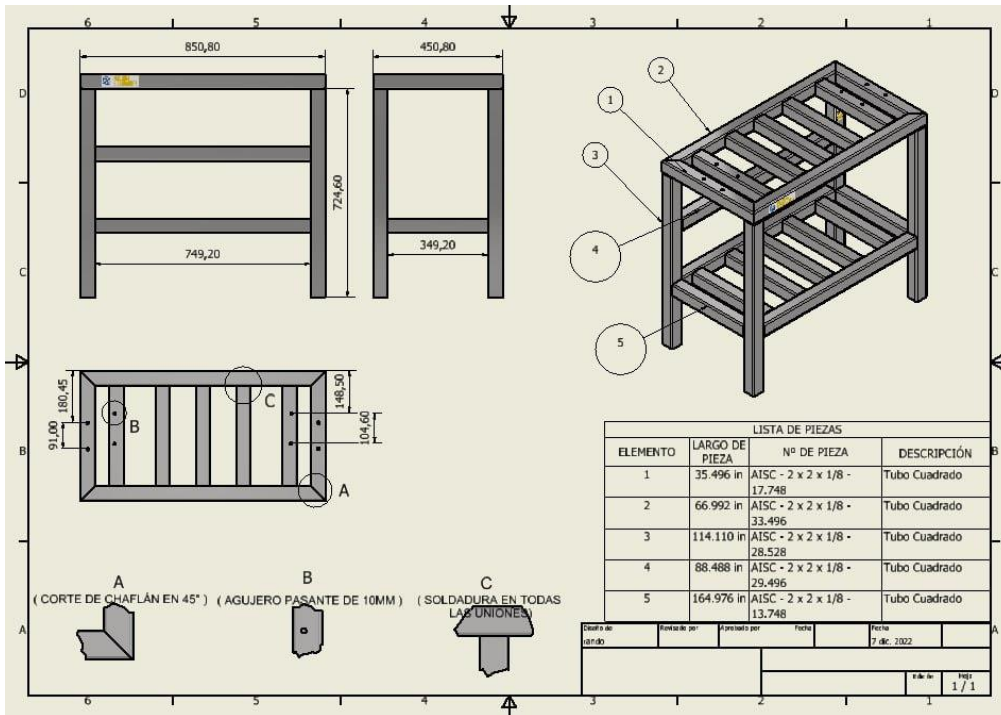
Fuente: Elaboración propia

**Figura 24:** Vista frontal, superior, vista general de riel de angulares y lista de materiales



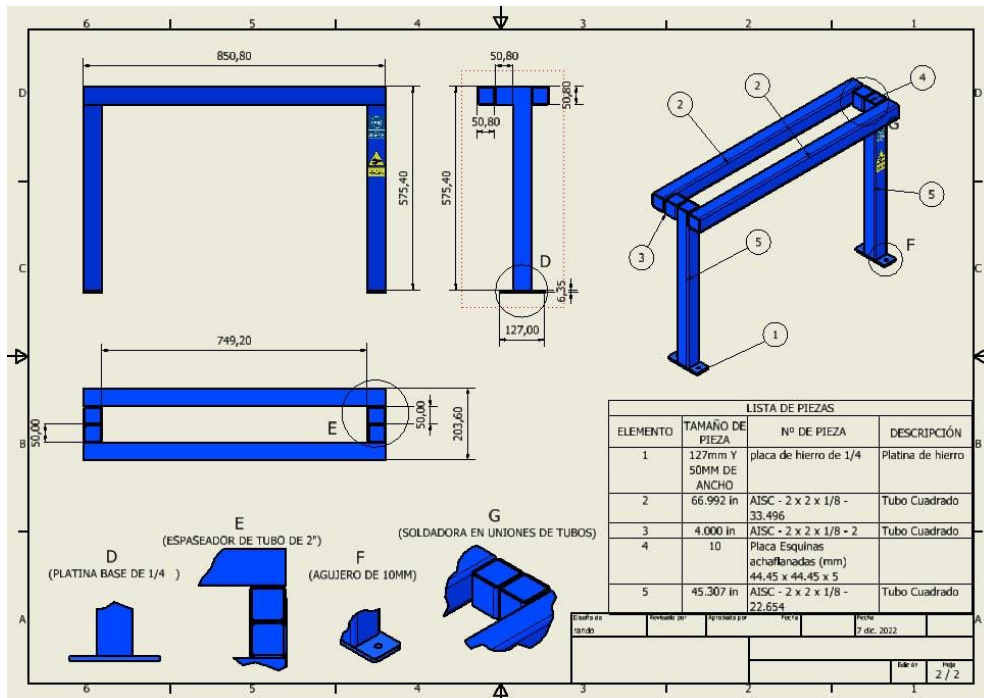
Fuente: Elaboración propia

**Figura 25:** Vista frontal, lateral y vista superior con medidas de base estructural de tubo cuadrado y lista de materiales



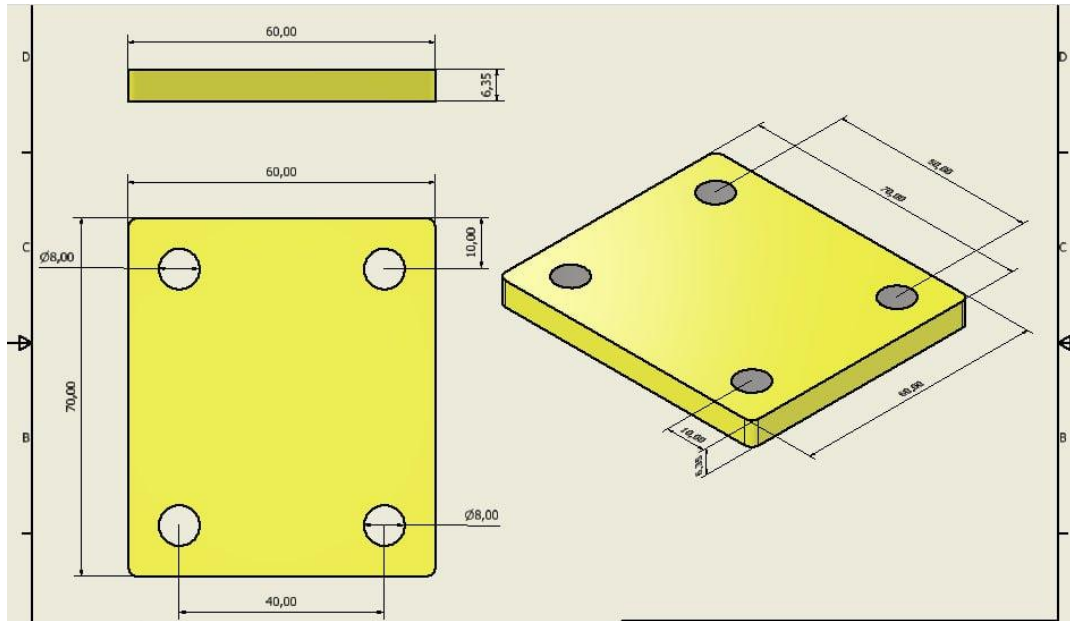
Fuente: Elaboración propia

**Figura 26:** Vista frontal, superior y lateral con medidas de base superior estructural de tubo cuadrado



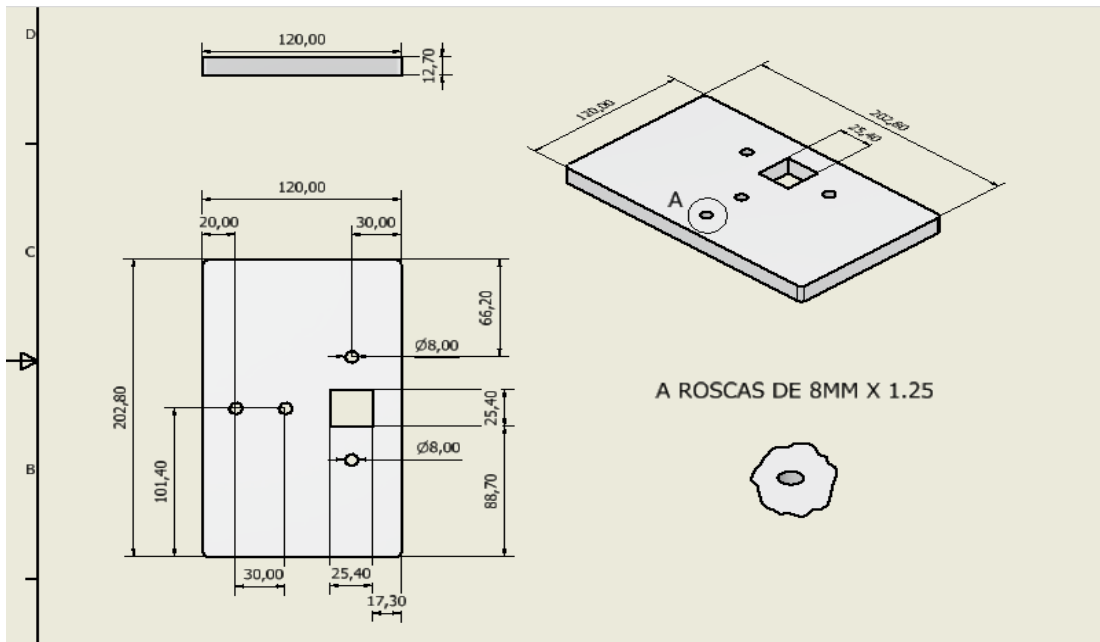
Fuente: Elaboración propia

**Figura 27:** Vista lateral, superior y 3D de base de soporte lateral del mecanismo de balancines y cilindro neumático



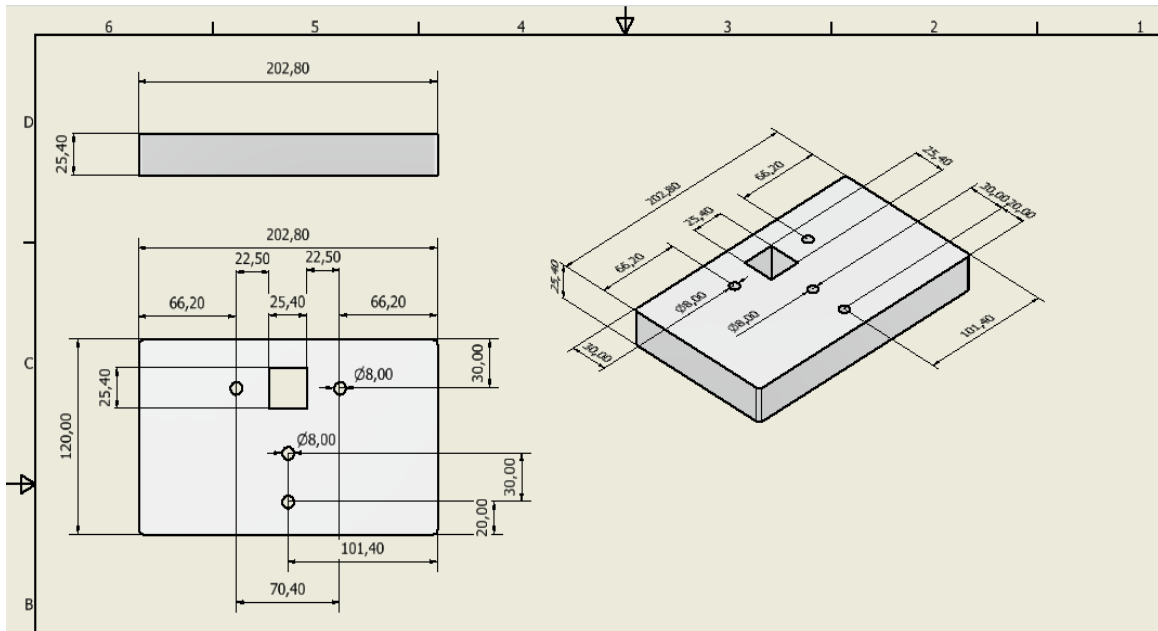
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 28:** Vista lateral, superior y 3D de base deslizante superior del mecanismo de balancines y cilindro neumático



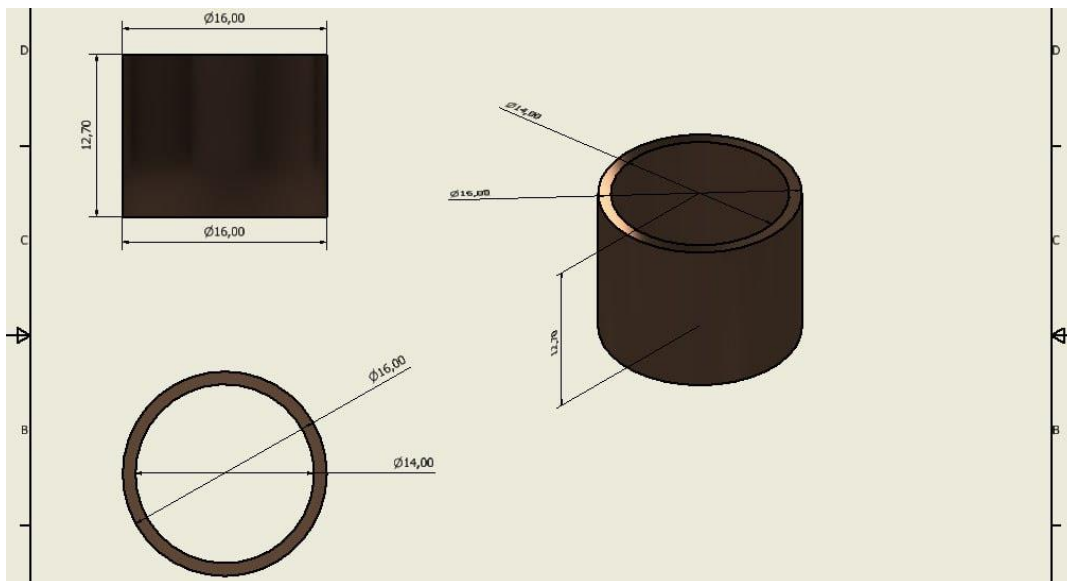
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 29:** Vista lateral, superior y 3D de base deslizante inferior del mecanismo de balancines y cilindro neumático



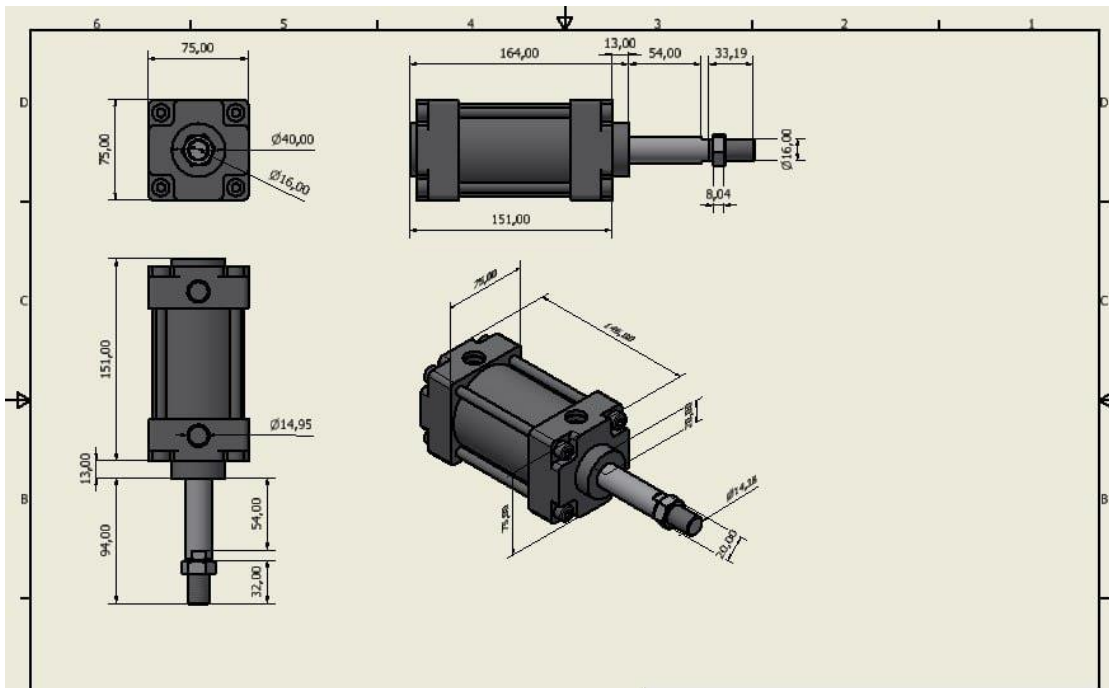
Fuente: Elaboración propia

**Figura 30:** Vista lateral, superior y 3D de buje del eje del soporte de la base del cilindro neumático



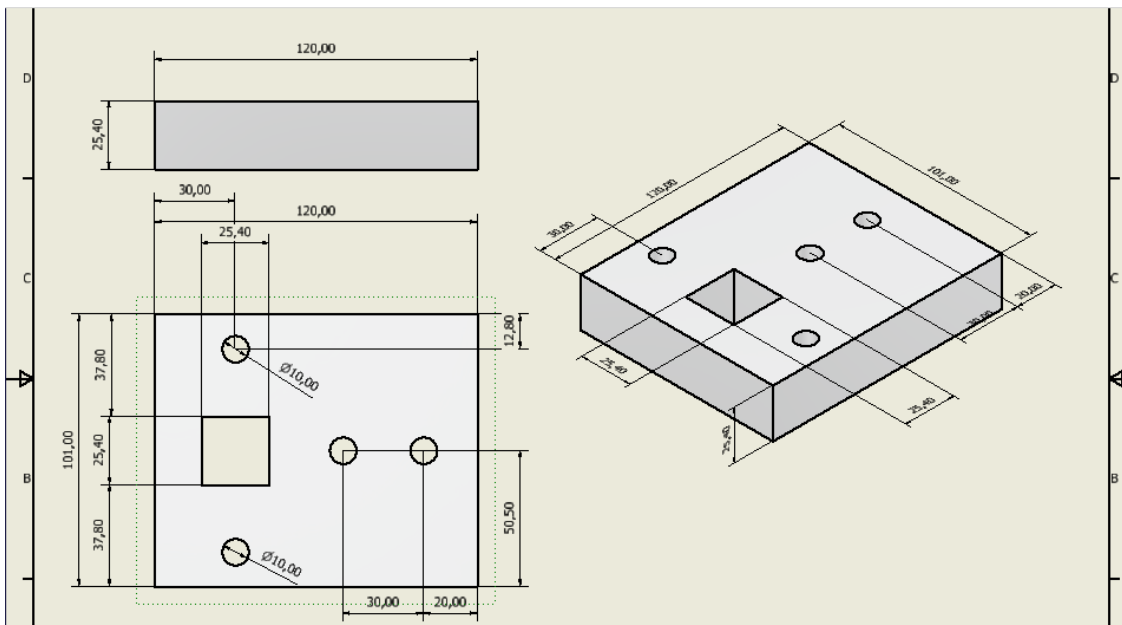
Fuente: Elaboración propia

**Figura 31:** Vista laterales, superior y 3D de cilindro neumático de volumen 65x50



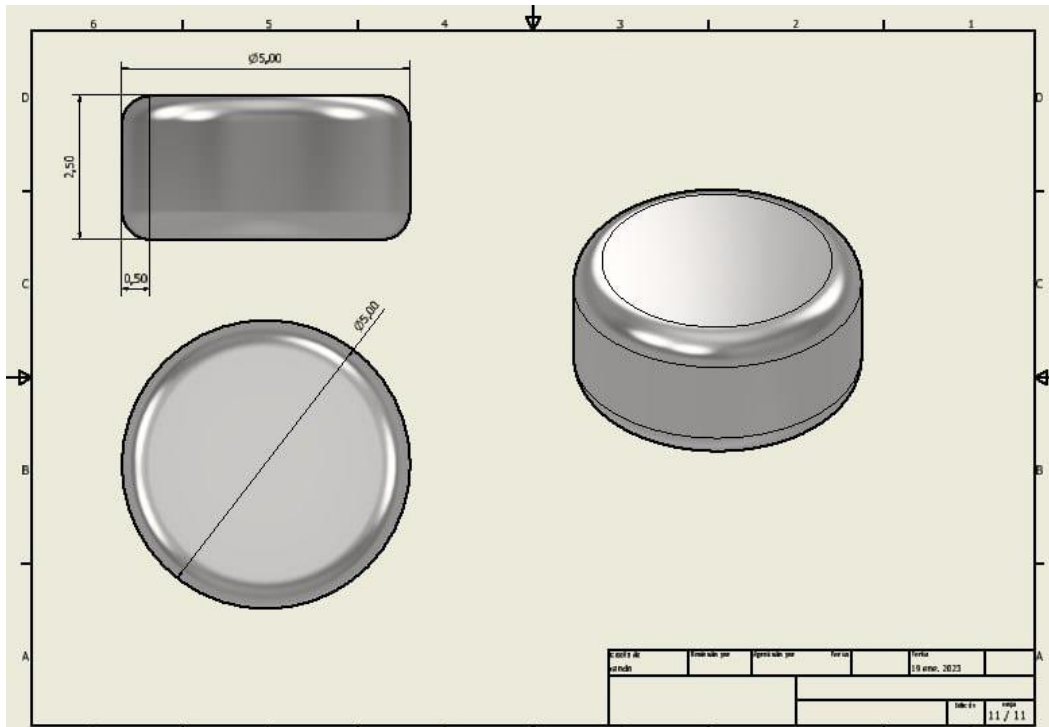
Fuente: Elaboración propia

**Figura 32:** Vista lateral, superior y 3D de espaciador doble que va colocado entre la base deslizante superior e inferior del mecanismo de balancines y cilindro neumático



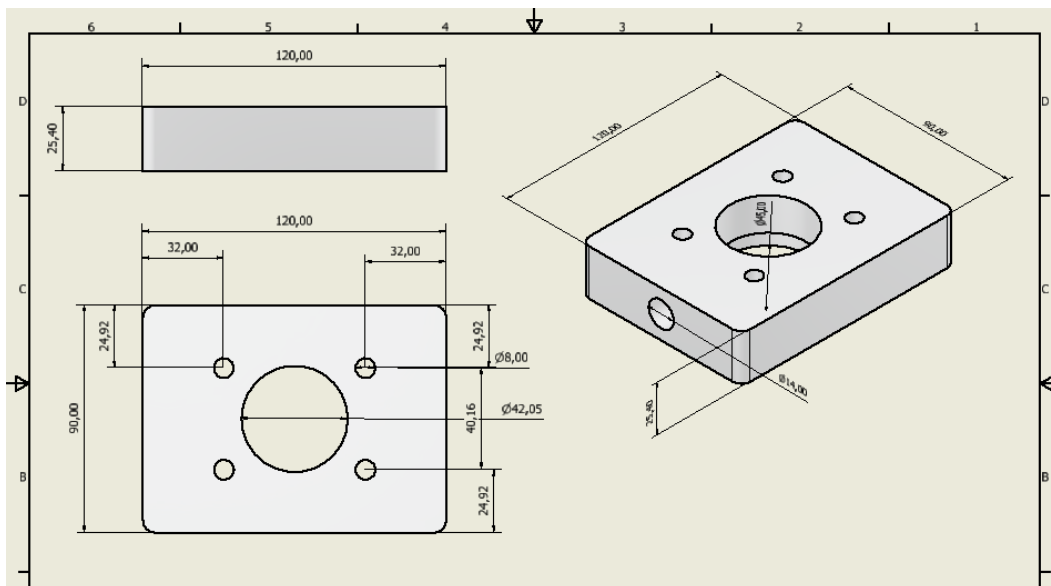
Fuente: Elaboración propia

**Figura 33:** Vista lateral, superior y 3D de imanes que sujetaran las bisagras



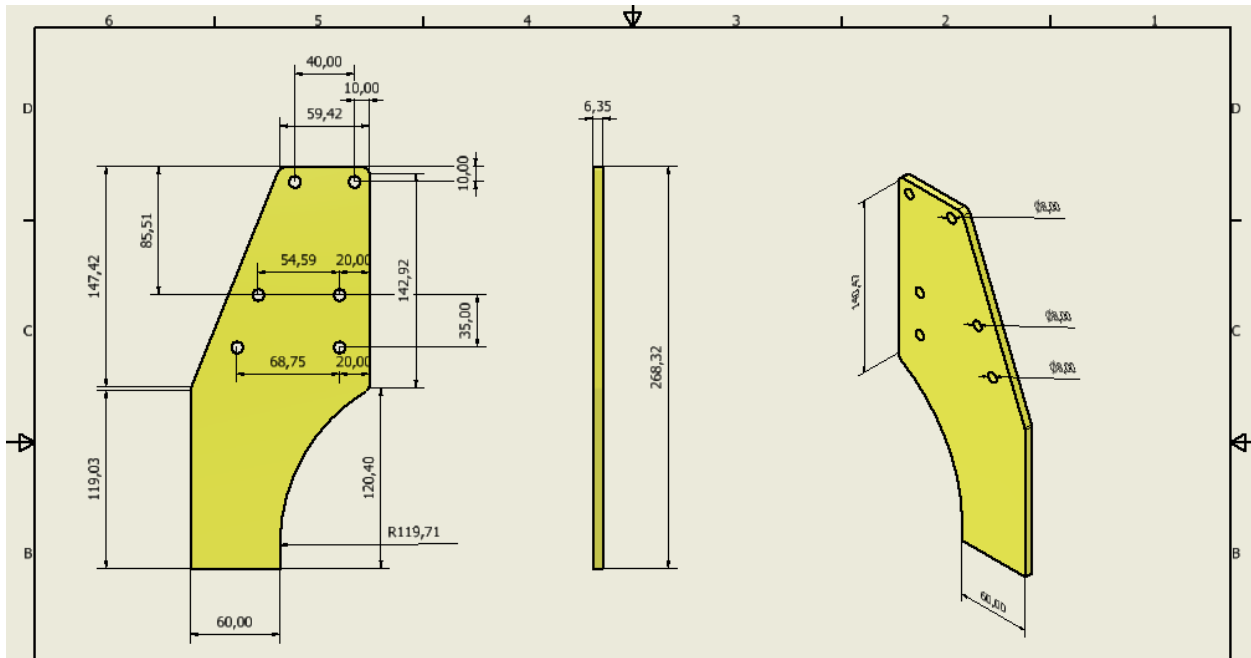
Fuente: Elaboración propia

**Figura 34:** Vista lateral, superior y 3D de base de soporte del cilindro neumático



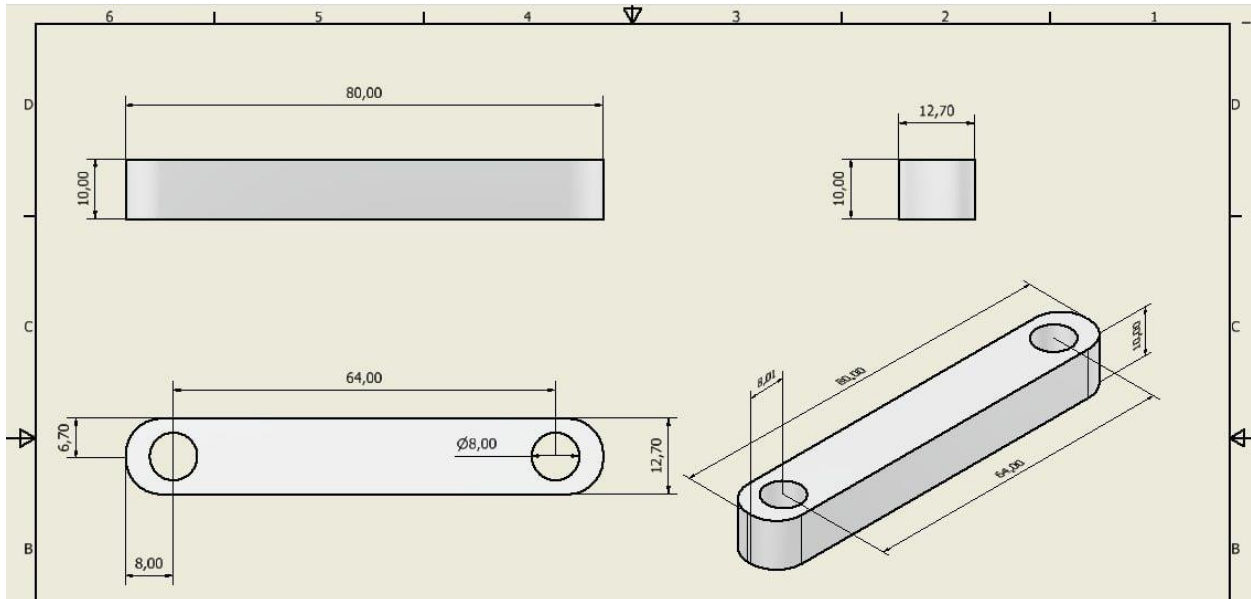
Fuente: Elaboración propia

**Figura 35:** Vista frontal, lateral y 3D de soporte lateral de balancines y cilindro neumático



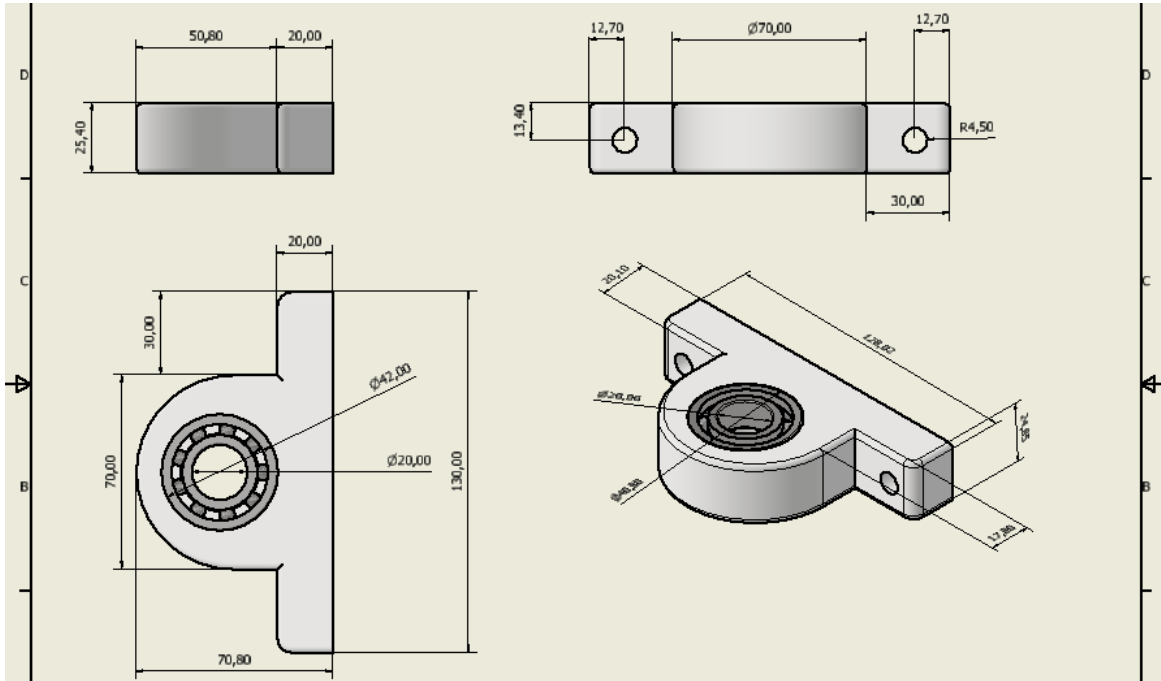
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 36:** Vista lateral, superior y 3D de balancín



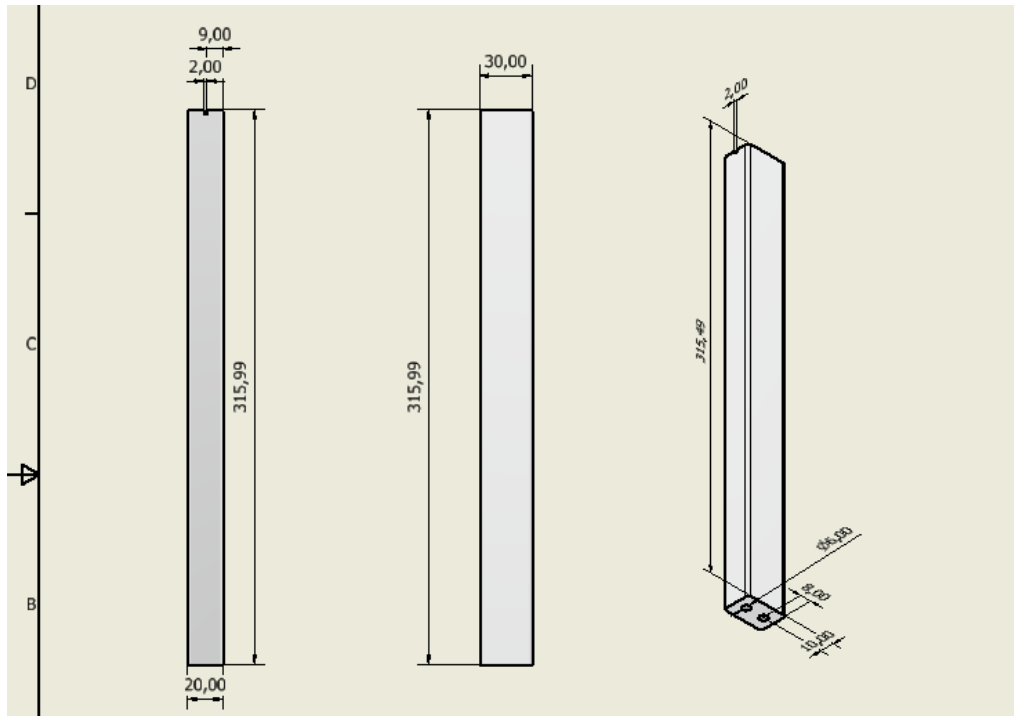
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 37:** Vista lateral, superior, frontal y 3D de base con balinera para riel de angulares



**Fuente:** Elaboración propia

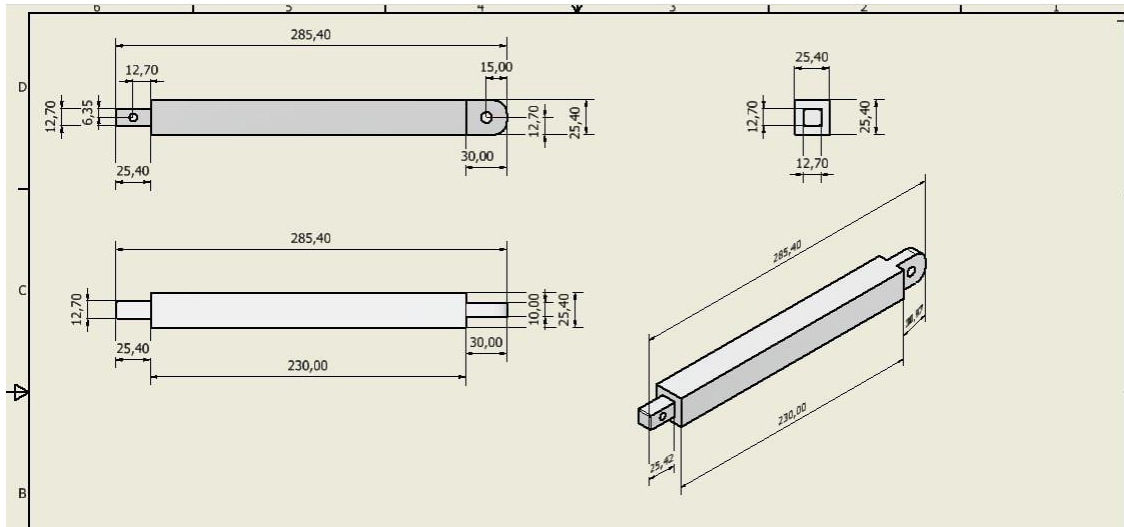
**Figura 38** Vista lateral derecha, lateral izquierda y 3D de barra de soporte donde se colocará la caja



**Fuente:** Elaboración propia

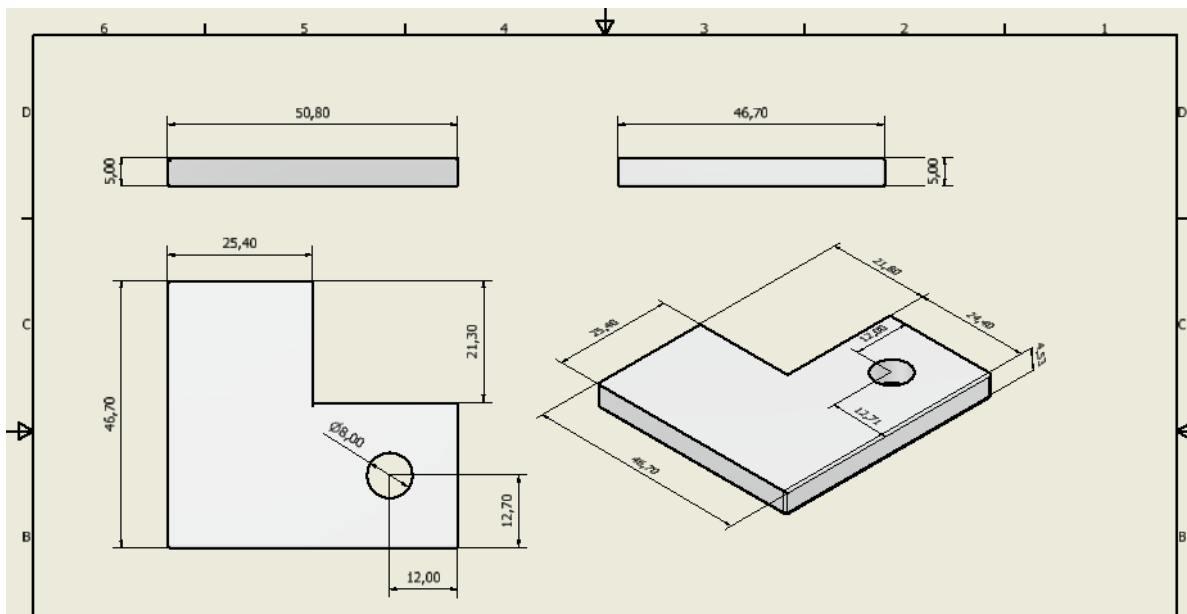


**Figura 39:** Vista lateral derecha, lateral izquierda, frontal y 3D de barra de empuje



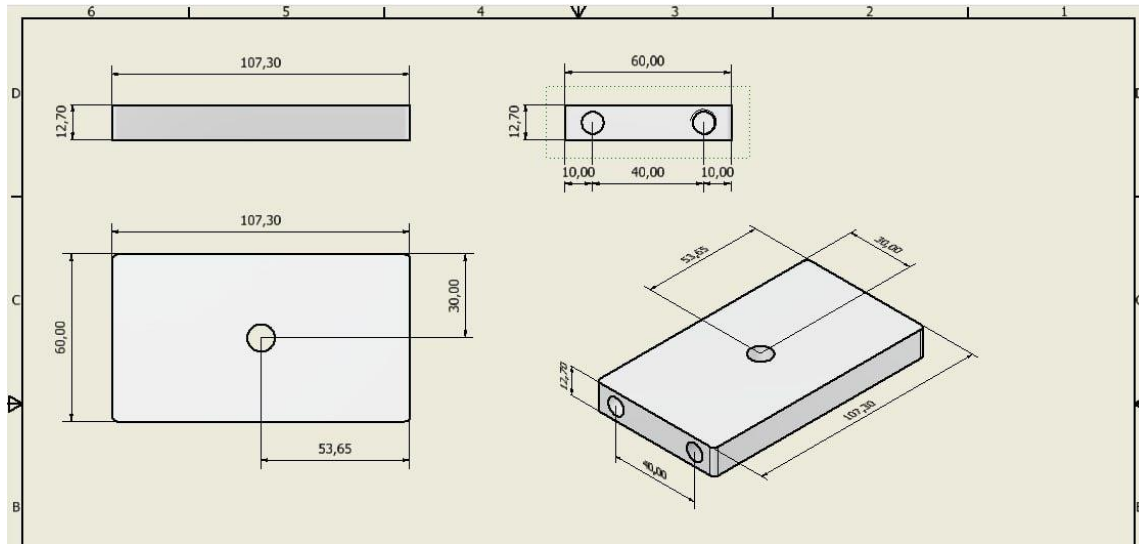
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 40:** Vista lateral derecha, lateral izquierda, superior y 3D de platina de aluminio de final de carrera de rieles de ángulos



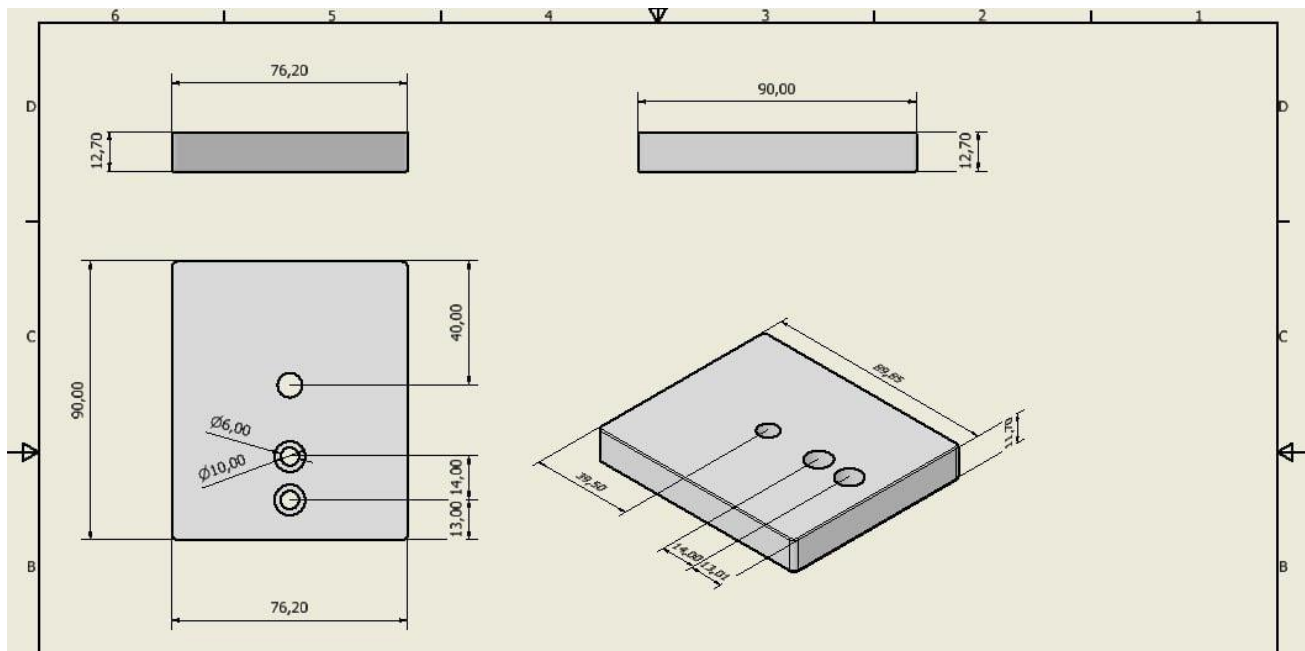
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 41:** Vista lateral derecha, lateral izquierda, superior y 3D de espaciador de soportes laterales de mecanismo de balancines y cilindro neumático



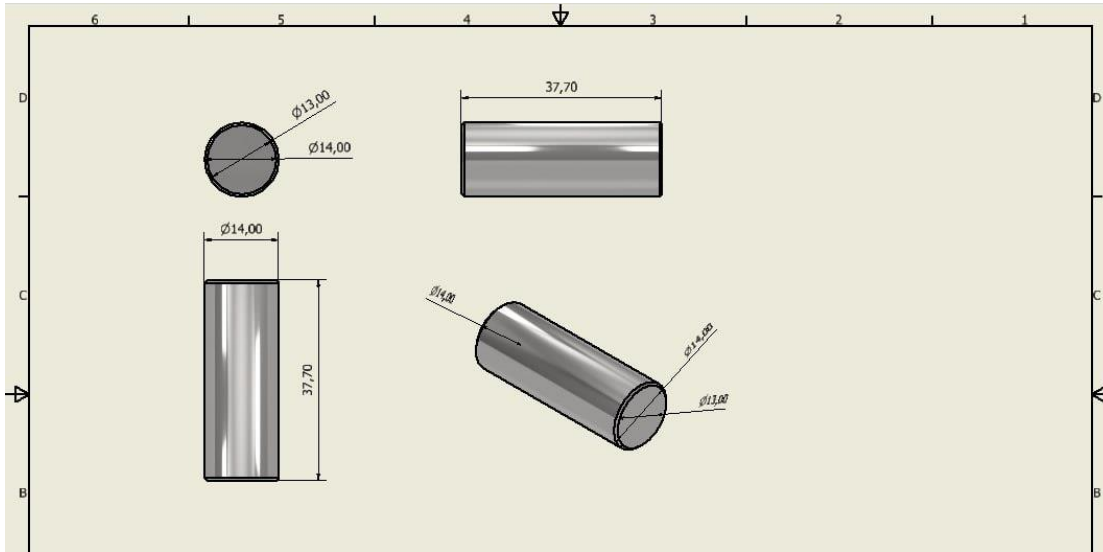
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 42:** Vista lateral derecha, lateral izquierda, superior y 3D de bases para soporte que van colocadas en sima de los rieles de angulares



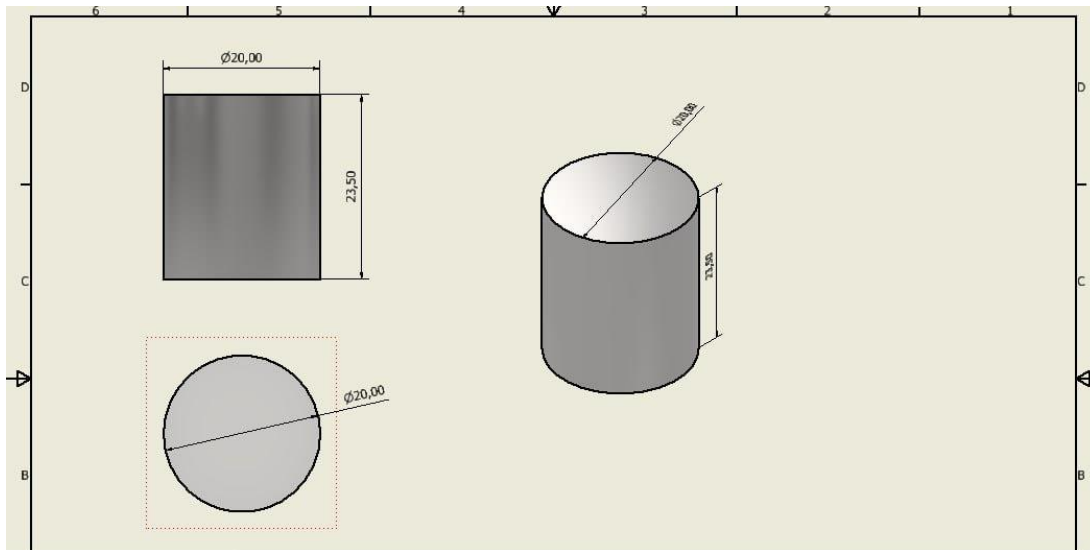
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 43:** Vista lateral, superior y 3D de eje de rieles de angulares



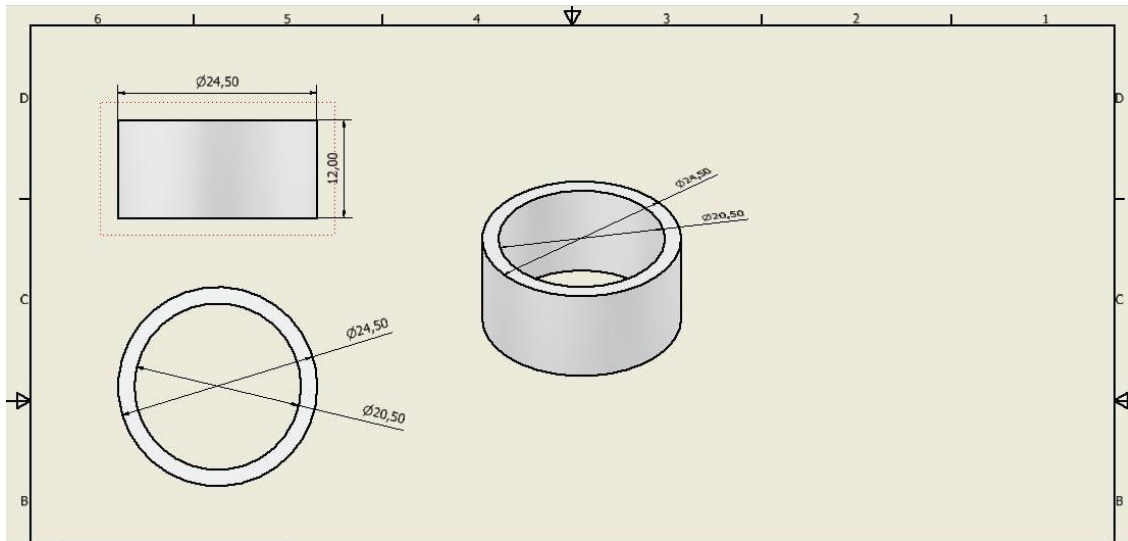
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 44:** Vista lateral, superior y 3D de eje de base del cilindro neumático



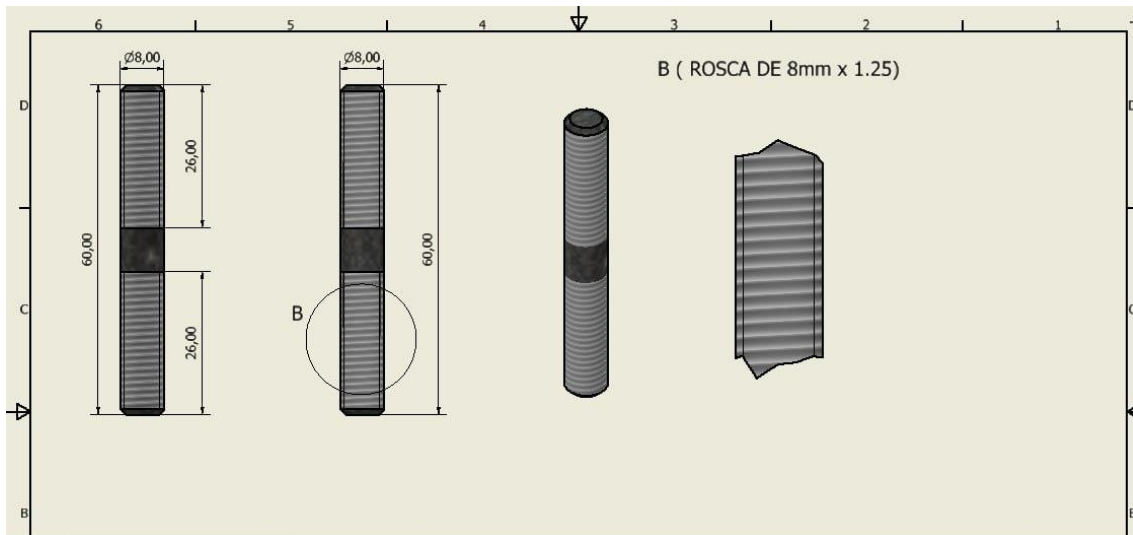
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 45:** Vista lateral, superior y 3D de espaciador entre eje y balinera de base de rieles de angulares



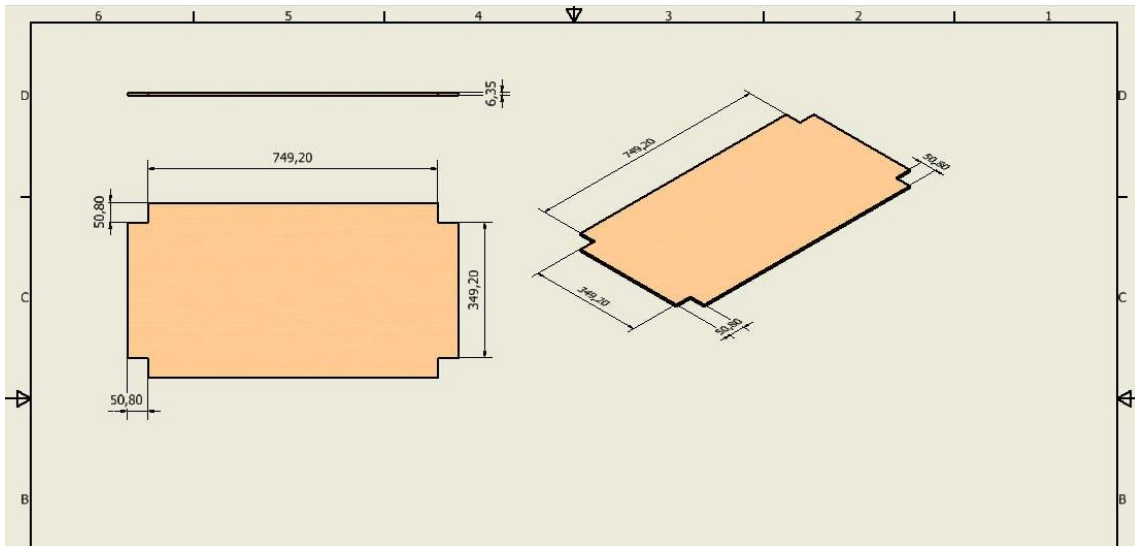
Fuente: Elaboración propia

**Figura 46:** Vista lateral y 3D de esparrago sujetador y regulador de unión de balancines



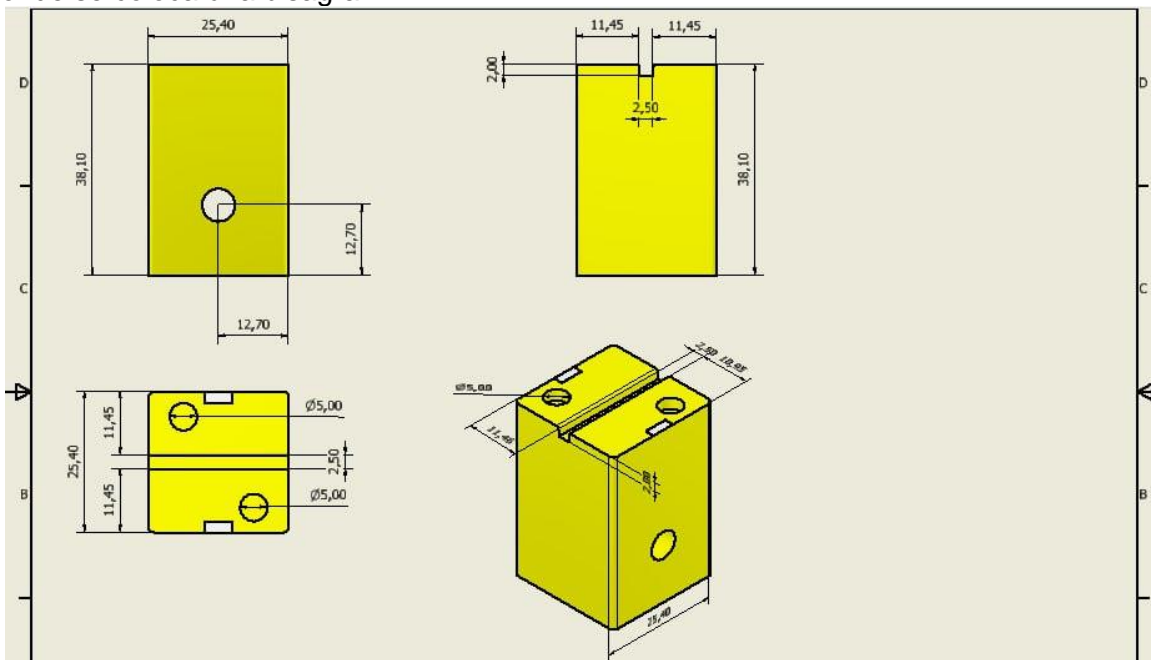
Fuente: Elaboración propia

**Figura 47:** Vista lateral, superior y 3D de lámina de madera.



**Fuente:** Elaboración propia

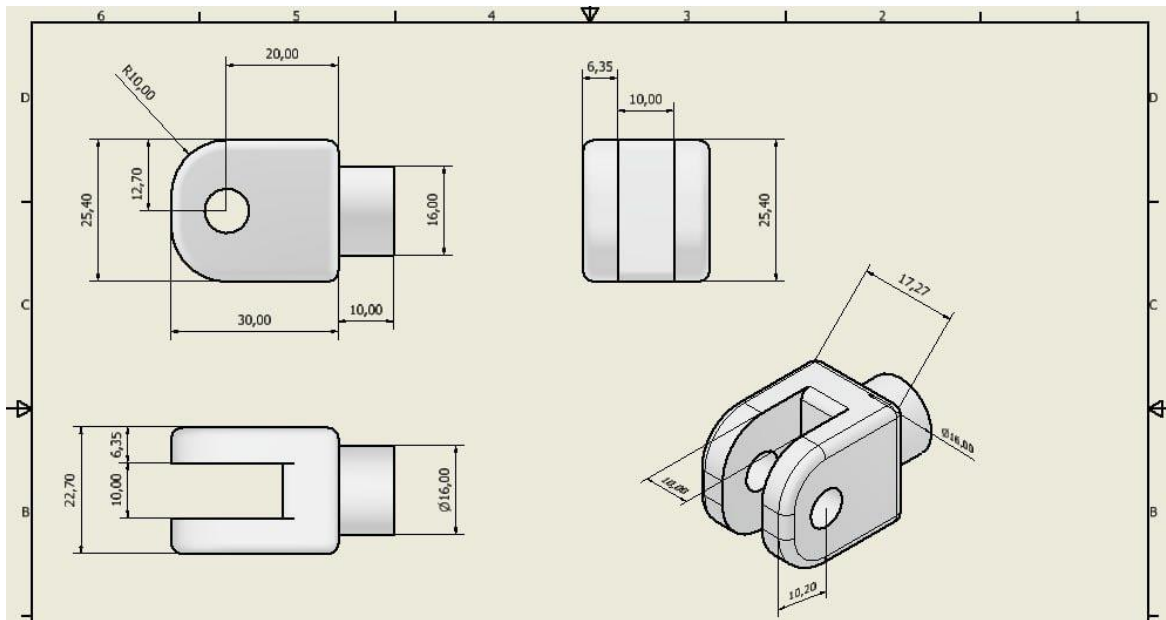
**Figura 48:** Vista lateral derecha, lateral izquierda, superior y 3D de punta de barra de empuje donde se colocará la bisagra



**Fuente:** Elaboración propia

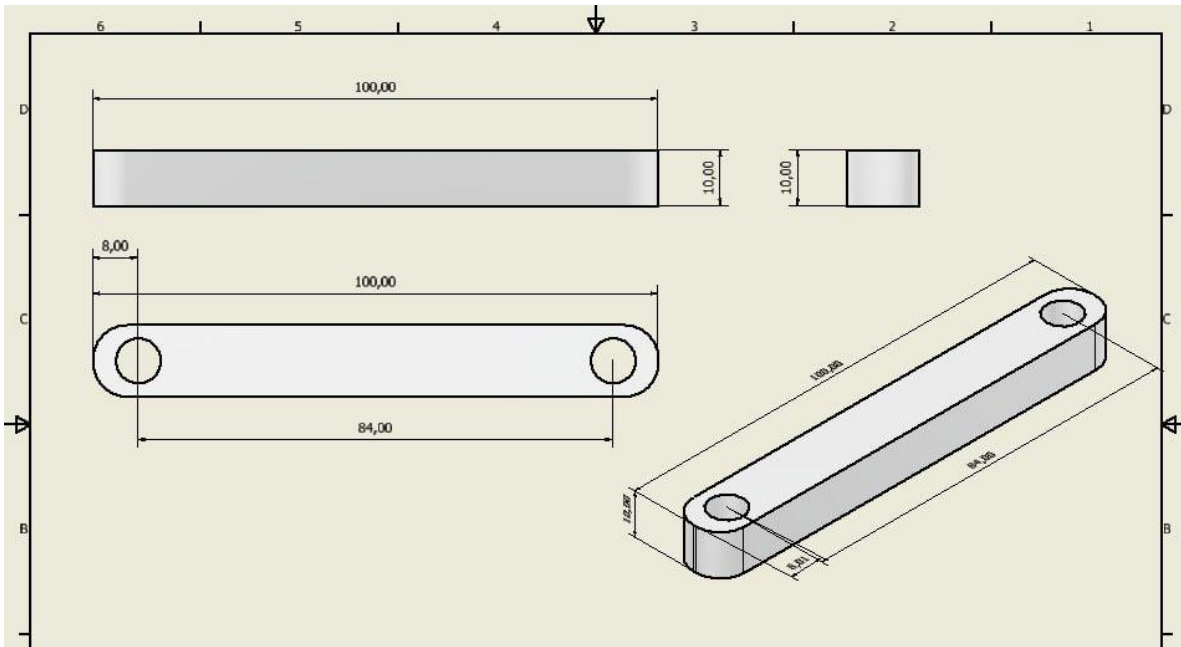


**Figura 51:** Vista lateral derecha, lateral izquierda, superior y 3D de unión de balancín superior



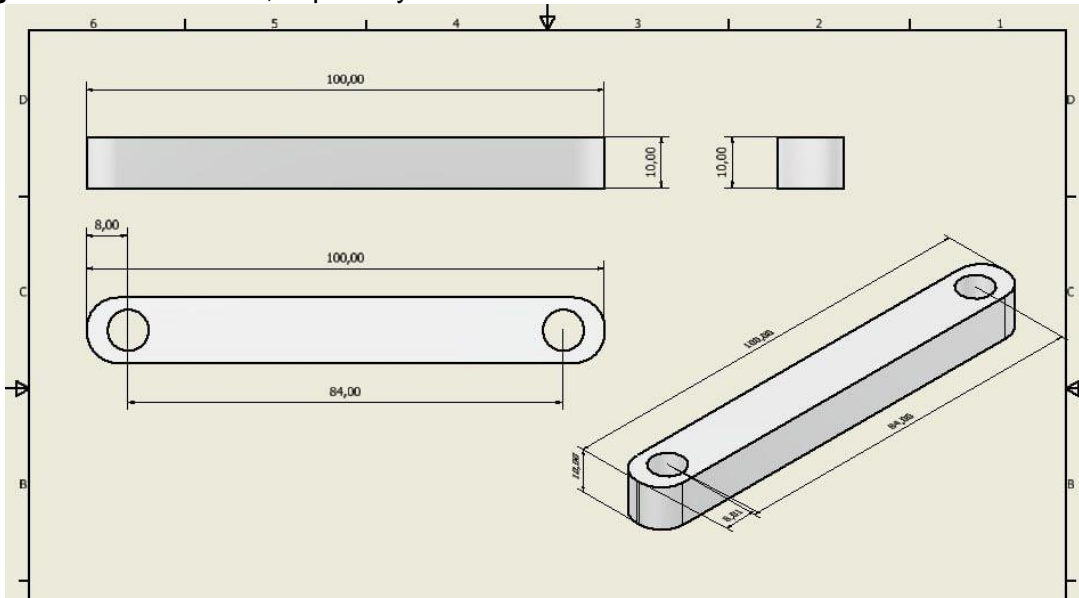
Fuente: Elaboración propia

**Figura 52** Vista lateral, superior y 3D de unión de balancines dobles



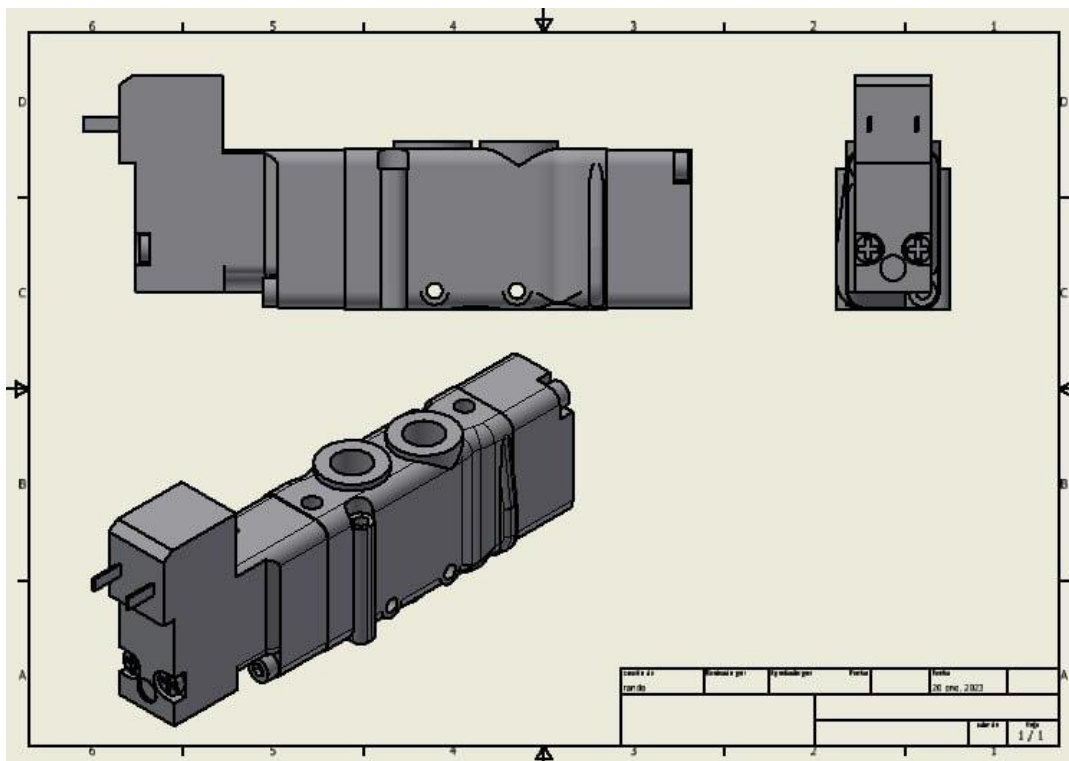
Fuente: Elaboración propia

**Figura 53:** Vista lateral, superior y 3D de unión de balancines dobles



Fuente: Elaboración propia

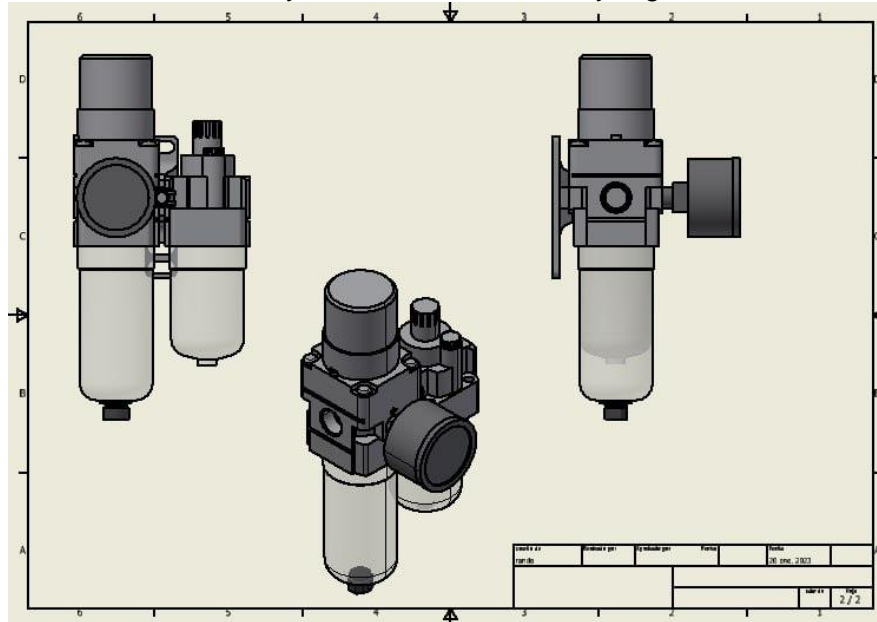
**Figura 54:** Vista lateral, frontal, superior y 3D de electroválvula



Fuente: Elaboración propia

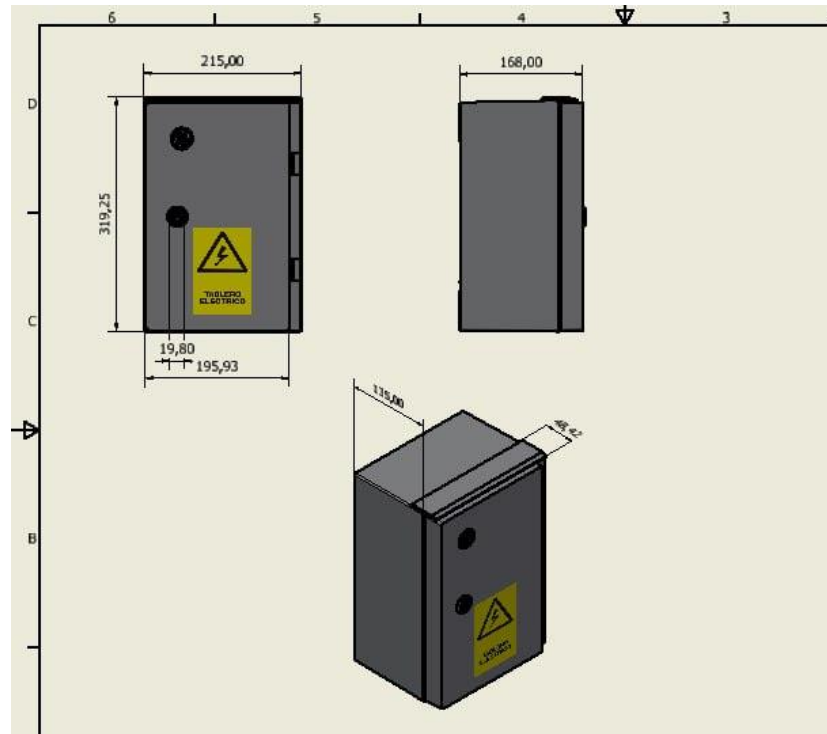


**Figura 55:** Vista lateral, frontal y 3D de filtro lubricador y regulador



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 56:** Vista lateral, frontal y 3D de caja de panel eléctrico



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 57:** Vista en 3D de disyuntor



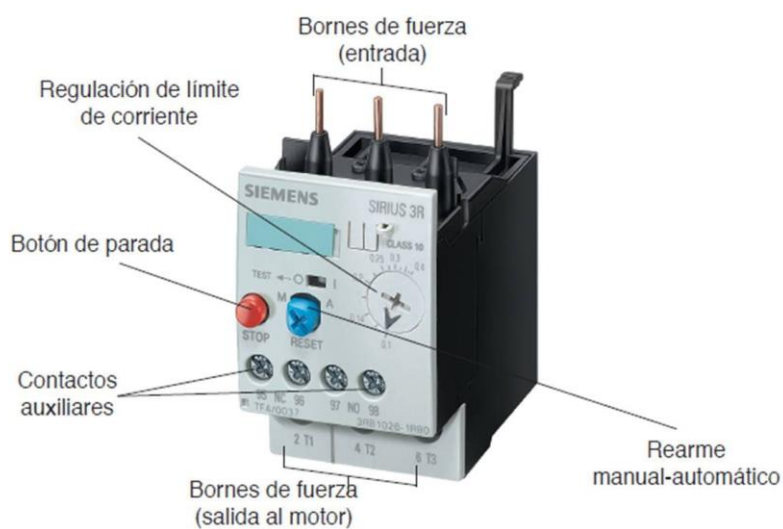
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 58:** Vista en 3D de interruptor de final de carrera



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 59:** vista 3D de relé térmico



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 60:** vista en 3D de contactor



**Fuente:** Elaboración propia

## **CAPÍTULO V**

### **5.1. Conclusiones**

Al finalizar la investigación, relacionada con la propuesta de prototipo de máquina bisagradora neumática semiautomatizada, para optimizar la operación de colocar bisagras en cajas para empaque de puros de la carpintería El Crespo, ubicada en el departamento de Estelí; se concluye de acuerdo a los objetivos planteados, lo siguiente:

Se realizó el diagnóstico de la bisagradora actual de la carpintería, en base a los métodos empleados, la entrevista y la observación, en donde se analiza que la máquina cuenta con componentes indispensables para realizar la operación de colocar las bisagras en las cajas para empaques de puros; sin embargo, la máquina requiere la integración un cilindro neumático para optimizar la operación.

En este mismo contexto se estudiaron las fallas de la máquina, en donde se comprueba mediante la observación que la falta de mantenimiento produce las fallas más frecuentes, tales como: descontrol de la presión, desajuste en los terminales, falta de lubricación en el sistema neumático y mecánico; ocasionando paros productivos.

Mediante la aplicación del indicador OEE se determinó la productividad de la máquina, se conocieron los factores de: disponibilidad, rendimiento y calidad; obteniendo que los paros son significativos de acuerdo al tiempo operativo, lo que afecta de gran manera la producción y rendimiento de la máquina, en cuanto a la calidad son pocas las unidades que no cumplen los parámetros deseados.

Finalmente, la hipótesis que se planteó, ha sido aceptada de acuerdo al análisis interpretativo, ya que la propuesta está diseñada para colocar dos bisagras en un mismo intervalo, capaz de reducir el tiempo de abisagrado de la carpintería, aumentar la productividad y cumplir con la demanda del mercado; así mismo la integración de un nuevo sistema neumático, eléctrico y automatizado; que permiten que el proceso se realice en pocos pasos.

## **6. Recomendaciones**

Con respecto a los resultados derivado de la investigación y con fin de mejorar la operación de abisagrado de la carpintería El Crespo, se brindaron las siguientes recomendaciones:

### **Carpintería El Crespo**

- A la carpintería se le recomienda implementar el diseño propuesto para reducir tiempo y aumentar la productividad de la máquina.
- Es necesario realizar un plan de mantenimiento preventivo para estimar la vida útil de la máquina.
- Es de suma importancia capacitar al operario de la máquina para brindar conocimientos, habilidades y actitudes que le permitan cumplir de manera eficiente su trabajo.

### **Facultad regional multidisciplinaria FAREM-Estelí**

- A la universidad le confiamos fomentar proyectos en la línea de innovación tecnología y medio ambiente.
- Se aconseja incentivar y crear mecanismos para que el profesorado comience a fomentar el uso de esta herramienta tecnológica dentro de su quehacer profesional en las diversas actividades que realiza dentro y fuera de las instituciones escolares.

### **Estudiantes de la carrera de ingeniería industrial**

- A los estudiantes se les recomienda dar continuación y mejoras a la propuesta ante mencionada con el fin de motivar al desarrollo de sus habilidades.

## 7. Referencias bibliográficas

- Academia QB Profe. (24 de Julio de 2021). *Automatizacion Industrial*. Obtenido de Automatizacion Industrial: <https://www.qbprofe.com/automatizacion-instrumentacion-industrial/interruptores-de-posicion-finales-de-carrera/>
- AUTEXOPEN. (19 de Agosto de 2022). *AUTEXOPEN*. Obtenido de AUTEXOPEN: <https://www.autexopen.com/automatizacion-industrial/automatizacion-industrial/>
- Cardenas, F. (15 de 09 de 2022). *HubSpot*. Obtenido de HubSpot: <https://blog.hubspot.es/sales/que-es-diagrama-flujo-procesos>
- Castillo, I. (19 de Enero de 2022). *Lifeder*. Obtenido de Lifeder: <https://www.lifeder.com/investigacion-longitudinal/>
- Craft Inc. (2019). *Tipos de bisagradora*. Estados Unidos: [https://craft--inc.com.translate.google/pages/about-us?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=es&\\_x\\_tr\\_hl=es&\\_x\\_tr\\_pto=sc](https://craft--inc.com.translate.google/pages/about-us?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=sc).
- Cruz Guillen, A. J., & Gaitan Urroz, B. D. (2016). *Diseño de una maquina empaquetadora automatica para polvos y cereales para las PYMES*. Tesis monografica , UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA, Managua. Recuperado el 16 de junio de 2022, de <http://ribuni.uni.edu.ni/1911/1/90300.PDF>
- DIEL Equipos Industriales. (9 de Noviembre de 2021). *Mangueras neumáticas* . Obtenido de Mangueras neumáticas: <https://www.diel.com.mx/blog/articulos/mangueras-neumaticas>
- Duque, J. (26 de Diciembre de 2021). *Mecatronica*. Obtenido de Mecatronica: <https://www.xn--mecatrnica-lbb.com.co/2021/12/cilindros-de-simple-efecto-neumatico.html>
- Fernández, P., & Díaz, P. (2002). ECOMINGA. *Investigación cuantitativa y cualitativa*, 1. Obtenido de [http://www.ecominga.uqam.ca/ECOMINGA\\_2011/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE\\_Lecture\\_2/4/2.Pita\\_Fernandez\\_y\\_Pertegas\\_Diaz.pdf](http://www.ecominga.uqam.ca/ECOMINGA_2011/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_Lecture_2/4/2.Pita_Fernandez_y_Pertegas_Diaz.pdf)
- Flores, O. (14 de 10 de 2021). *Prodasis Group*. Obtenido de <https://www.prodasis.com/post/que-es-el-oe>
- Garcia Criollo, R. (2005). *Estudio del trabajo*. McGraw Hill Education. Obtenido de [https://faabenavides.files.wordpress.com/2011/03/estudio-del-trabajo\\_ingenierc3ada-de-mc3a9todos-roberto-garcc3ada-criollo-mcgraw\\_hill.pdf](https://faabenavides.files.wordpress.com/2011/03/estudio-del-trabajo_ingenierc3ada-de-mc3a9todos-roberto-garcc3ada-criollo-mcgraw_hill.pdf)
- García Mompeán, J. A. (26 de Octubre de 2021). *Gargil Suministros Industriales*. Obtenido de Gargil Suministros Industriales: <https://gargil.es/partes-de-un-cilindro-neumatico/>
- Garratt, J. (1998). *Diseño y tecnología*. Madrid, España: AKAL S.A.
- González, H. L. (10 de Octubre de 2009). Una Herramienta De Mejora, El Oee (Efectividad Global Del Equipo). *Contribuciones a la Economía*, 9. Obtenido de Academia : [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/34741829/OOE\\_PDF-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1665371504&Signature=G1x0BzHqbl1BEaLCh4LfTsNgOU6aCrW-](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/34741829/OOE_PDF-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1665371504&Signature=G1x0BzHqbl1BEaLCh4LfTsNgOU6aCrW-)

xCk4IP51pliw49ufPADudgZBftan3tYKnyjc13ryjIUmmjwp7YAcGAYGrswSLnfW-  
mU9Nub8Zmkl64Uo2VPwsTmp5L9qapr9OvYiEUIXvzYGijBMwX8

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2015). *Metodología de la investigación* (Vol. VI). México D.F.: McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A de C.V. Obtenido de <https://classroom.google.com/c/NDkzODY3NDc4OTMw/m/NTM2MTU5ODc4Nzlw/details>

Hidalgo, A., Martínez, R., Moreno, A., Nogueira, E., & Resa, S. (2009). *Tecnología 4 ESO*. Barcelona: Editorial TEIDE.

Iglesias Castro, A. (12 de Febrero de 2013). *slideshare*. Obtenido de slideshare: <https://es.slideshare.net/aicvigo1973/el-contactor-electromagnético>

Kanawaty, G. (1998). *Introducción al estudio del trabajo*. Suiza: Copyright. Obtenido de <https://teacherke.files.wordpress.com/2010/09/introduccion-al-estudio-del-trabajo-oit.pdf>

Kiatkovski, E. A. (2019). *Universidad Siglo 21*. Obtenido de Universidad Siglo 21: <https://repositorio.uesiglo21.edu.ar/bitstream/handle/ues21/17489/KIATKOVSKI%20ERIC%20A%20GUSTIN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Konzelmann, A. (2021). *Libro blanco*. Obtenido de Libro blanco: [file:///C:/Users/GATEWAY/Desktop/Protocolo/Festo\\_Preparaci%C3%B3n\\_aire\\_comprimido\\_MS\\_WhitePaper\\_ES\\_V04.pdf](file:///C:/Users/GATEWAY/Desktop/Protocolo/Festo_Preparaci%C3%B3n_aire_comprimido_MS_WhitePaper_ES_V04.pdf)

Kury, A. (1 de Julio de 2022). *Centro Banamex*. Obtenido de Centro Banamex: <https://www.centrobanamex.com.mx/que-es-un-contactor-y-sus-características>

Laiton, D. (24 de Mayo de 2015). *Prezi*. Obtenido de Prezi: <https://prezi.com/qoutwdx8bt5q/fichas-tecnicas-de-maquinas-y-equipos/>

Lozada, J. (2014). *Dialnet*. Obtenido de Dialnet: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>

Maldonado, M. (13 de Octubre de 2021). *Innovar para crecer*. Obtenido de Innovar para crecer: <https://ilab.net/que-es-prototipo/>

Martínez Flores, H. M., & López Arauz, K. S. (2015). *propuesta para incrementar la productividad en el proceso en la fabricación de cajas para empaque de puros en la fábrica Ferrot*. tesis monográfica, UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA, Esteli. Recuperado el 16 de Junio de 2022, de <https://ribuni.uni.edu.ni/1913/1/90376.PDF>

Nicolás, A. S. (2015). *Neumática Práctica*. Madrid, España: Ediciones Paraninfo, SA. Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=-IUvZsC6GsC&oi=fnd&pg=PA5&dq=neumatica+&ots=7qtzIHBRgG&sig=ghTbaeWcabB2MEIPZBkLdOBaeUM#v=onepage&q=neumatica&f=true>

Norton, R. (2007). *Diseño de máquinas*. México: Pearson Prentice Hall.

OEE, Sistemas. (23 de 03 de 2016). *Sistemas OEE*. Obtenido de <https://www.sistemasoe.com/calcular-oe/>

- Olmedo, J., & Echeverría, J. (2018). *Máquina y mecanismos*. Ecuador: ESPE.
- Ortiz Ramirez, V. M. (5 de Febrero de 2019). *investigacion de campo*. Obtenido de investigacion de campo: [https://www.academia.edu/38307187/Investigaci%C3%B3n\\_de\\_campo](https://www.academia.edu/38307187/Investigaci%C3%B3n_de_campo)
- Parker Hannifin Ind. (2003). Tecnología neumática industrial. *Parker Hannifin*, 86-96.
- Piqueras, V. Y. (07 de 06 de 2021). *Blogs UPV*. Obtenido de Blogs UPV: <https://victoryepes.blogs.upv.es/2021/06/07/diagramas-de-proceso/>
- Ramirez, A. C. (11 de Abril de 2010). *Slideshare*. Obtenido de Slideshare: <https://es.slideshare.net/ancadira/poblacin-y-muestra-3691707>
- Razo, F. (3 de Enero de 2020). *Trasfomex*. Obtenido de Trasfomex: <https://organosdepalencia.com/biblioteca/articulo/read/254499-que-es-un-disyuntor-y-para-que-sirve>
- Real Academia Española. (2014). *Real Academia Española*. Obtenido de <https://dle.rae.es/m%C3%A1quina>
- Rodriguez, J. (10 de 03 de 2022). *HubSpot*. Obtenido de <https://blog.hubspot.es/sales/diagrama-ishikawa>
- Rodriguez, Y. (06 de Mayo de 2022). *Cinconoticias*. Obtenido de Cinconoticias: <https://www.cinconoticias.com/investigacion-experimental/>
- Romeco industrial. (13 de Noviembre de 2018). *Romeco industrial*. Obtenido de Romeco industrial: <https://www.romecoindustrial.com/2018/11/13/cilindro-neumatico-piston-neumatico/>
- Romero Quílez, A., & Serrate Cunill, X. (1998). *2 Ciclo tecnología*. España: Bruño.
- Rosario Quecedo, C. C. (2002). Introducción a la metodología de. *Revista de Psicodidáctica*, 7. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/175/17501402.pdf>
- Sanchis Llopis, R., Romero Perez, J. A., & Ariño Latorre, C. V. (2010). *Automatizacion Industrial*. Publicacions de la Universitat Jaume I. Obtenido de <https://docplayer.es/63702542-Automatizacion-industrial.html>
- Santander, B. (10 de Diciembre de 2021). *Santander Universidades*. Obtenido de <https://www.becas-santander.com/es/blog/cualitativa-y-cuantitativa.html>
- Scribd Company. (2008 de Noviembre de 13). *slideshare*. Obtenido de slideshare: <https://es.slideshare.net/cifpmsp/diferenciales-presentation>
- Sejzer, R. (14 de Julio de 2016). *Calidad Total*. Obtenido de Calidad Total: <http://ctcalidad.blogspot.com/2016/07/que-es-la-oee-y-como-se-calcula-ejemplo.html>
- Silva, L. (24 de Junio de 2022). *checklistfacil blog*. Obtenido de checklistfacil blog: <https://blog-es.checklistfacil.com/ficha-tecnica/>
- Solé, A. C. (2011). *Neumática e hidráulica*. Barcelona : MARCOMBO, S.A. Obtenido de [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=V\\_RjOrxMEw4C&oi=fnd&pg=PT14&dq=neum%C3](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=V_RjOrxMEw4C&oi=fnd&pg=PT14&dq=neum%C3)



%A1tica+industrial&ots=LHO3xrw\_W-  
&sig=VAEGwDUR8wHC3\_XzF7PI6UtsnEM#v=onepage&q=neum%C3%A1tica%20industrial&f=tr  
e

- Solis, L. D. (21 de Mayo de 2019). *Investigalia*. Obtenido de Investigalia:  
<https://investigaliacr.com/investigacion/el-enfoque-cuantitativo-de-investigacion/#:~:text=Metodol%C3%B3gicamente%2C%20el%20enfoque%20cuantitativo%20de,de%20recolecci%C3%B3n%20de%20datos%20estad%C3%ADsticos>.
- Tecnología para la industria . (27 de Mayo de 2019). *Tecnología para la industria* . Obtenido de Tecnología para la industria : <https://tecnologiaparalaindustria.com/como-calcular-la-eficiencia-productiva-de-la-maquinaria-industrial-una-guia-practica/>
- Toapanta Toapanta, J. E. (2016). *Universidad Tecnica de Ambato*. Obtenido de Universidad Tecnica de Ambato:  
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/22454/1/Tesis%20I.M.%20328%20-%20Toapanta%20Toapanta%20Javier%20Enrique.pdf>
- Torres, C. A. (2010). *Metodología de la investidación* (Vol. III). Colombia: Pearson.
- Torres, C. A. (2010). *Metodología de la investigación* (Vol. III). Colombia: Pearson.
- Torres, M. (25 de Junio de 2021). *RANKIA*. Obtenido de <https://www.rankia.cl/blog/mejores-opiniones-chile/3391122-tasa-interna-retorno-tir-definicion-calculo-ejemplos>
- Tovar Luna, B., & Villareal Ríos , E. (8 de Octubre de 2011). *Slideshare*. Obtenido de Slideshare:  
<https://es.slideshare.net/belzabeth/paradigma-positivista-9612949>
- Universidad Arturo Prat. (s.f.). *Universidad Arturo Prat*. Obtenido de Universidad Arturo Prat:  
[http://accioneduca.org/admin/archivos/clases/material/valor-actual-neto-y-tasa-interna-de-retorno-van-y-tir\\_1563977885.pdf](http://accioneduca.org/admin/archivos/clases/material/valor-actual-neto-y-tasa-interna-de-retorno-van-y-tir_1563977885.pdf)
- Universidad Europea. (25 de Marzo de 2022). *Universidad Europea*. Obtenido de Universidad Europea:  
<https://universidadeuropea.com/blog/que-es-prototipo/>
- Varela, F. X. (5 de Marzo de 2015). *Manual del Investigador*. Obtenido de Manual del Investigador:  
<https://manualdelinvestigador.blogspot.com/2015/03/tecnicas-de-investigacion.html>
- Velsquez Sanchez, J. (12 de Septiembre de 2014). *slideshare*. Obtenido de slideshare:  
<https://es.slideshare.net/johanvelasquezsanche/ficha-tecnica-demquinaria>
- Zamarriego, L. (28 de Enero de 2019). *Ethic*. Obtenido de Ethic: <https://ethic.es/2019/01/tecnologia-y-etica-era-maquinas/>

## 8. Anexo



Facultad Regional Multidisciplinaria FAREM Estelí

### FORMATO PARA LA VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS PERTENECIENTES A LA INVESTIGACIÓN TITULADA:

#### TEMA:

Propuesta de prototipo de máquina bisagradora neumática semiautomatizada para optimizar la operación de colocar bisagras en cajas para empaque de puros en la carpintería El Crespo de la ciudad de Estelí en el año 2022

#### OBJETIVO GENERAL:

Diseñar prototipo de máquina bisagradora neumática semiautomatizada para optimizar la operación de colocar bisagras en cajas para empaque de puro en la carpintería El Crespo de la ciudad de Estelí en el año 2022

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Diagnosticar el estado actual de la maquina bisagradora neumática en el proceso de colocar bisagras en la carpintería El Crespo.
- Determinar la eficiencia productiva de la máquina bisagradora neumática, mediante el indicador OEE (efectividad general de los equipos).
- Elaborar propuesta de prototipo de máquina bisagradora neumática semiautomatizada para optimizar la operación de colocar bisagras.

#### AUTORES:

Haniel Ignacio Vanegas Espinoza

Dany de los Ángeles Laguna Duarte

María José Pérez Castillo

## Carta de solicitud para validación de instrumento

Estelí, 21 de octubre 2022

Estimado/a maestro/a.: Ramón Canales

Reciba nuestras mayores muestras de consideración y estima.

Por medio de la presente hacemos de su conocimiento que somos estudiantes de la carrera

Ingeniería industrial de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-Managua, Facultad Regional Multidisciplinaria FAREM-Estelí, y actualmente estamos realizando nuestro trabajo de Seminario de Graduación para optar al título de: ingeniero industrial.

Por lo antes expuesto, nos dirigimos a usted, teniendo en cuenta su experiencia y méritos profesionales, a fin de solicitar su valiosa colaboración en la revisión dirigido al instituto y juicio como experto, para determinar la validez de contenido del instrumento de recolección de datos (anexo), que tiene como objetivo recabar información para el desarrollo de la investigación titulada: Propuesta de prototipo de máquina bisagradora neumática semiautomatizada para optimizar la operación de abisagrado de cajas para empaque de puro en la carpintería El Crespo de la ciudad de Estelí en el año 2022.

Agradeciendo su valioso aporte como experto. Atentamente,

Autores

- Haniel Ignacio Vanegas Espinoza
- Dany de los Ángeles Laguna Duarte
- María José Pérez Castillo

**Figura 61: Constancia de juicio de experto**

**CONSTANCIA DE JUICIO DE EXPERTO**

Yo, **Ramón Antonio Canales Zeas**, título académico **Ingeniero industrial**; por medio de la presente hago constar que he leído revisado, con fines de validación, los instrumentos de investigación: **entrevista y guía de observación**, que será aplicado en el desarrollo del estudio: **“Propuesta de prototipo de máquina bisagradora neumática semiautomatizada para optimizar la operación de abisagrado de cajas para empaque de puro en la carpintería El Crespo de la ciudad de Estelí en el año 2022.”**, por los estudiantes de **ingeniería industrial**.

Luego de hacer las verificaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

**Evaluación de instrumento:**

Nº	Indicadores	Valores				
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
1.	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación.					✓
2.	El instrumento evidencia el problema a solucionar.					✓
3.	El instrumento guarda relación con los objetivos y preguntas propuestas en la investigación.					✓
4.	El instrumento utiliza un lenguaje apropiado					✓
5.	Los indicadores son los correctos para cada dimensión.					✓
6.	La redacción de las preguntas es clara y apropiada para cada dimensión.					✓
7.	Relevancia del contenido					✓
8.	En general, el instrumento permite un manejo ágil de la información.					✓

El instrumento diseñado a su juicio es: válido (✓) no válido ( )

**Observaciones:** \_\_\_\_\_

Para que conste a los efectos oportunos, extendiendo la presente en la ciudad de **Estelí** día **20** mes **octubre** del año dos mil veintidós.

*Ramón Canales*   
Nombre y Firma del experto

**Fuente:** Elaboración propia

## Carta de solicitud para validación de instrumento

Estelí, 21 de octubre 2022

Estimado/a maestro/a.: Ramón Canales

Reciba nuestras mayores muestras de consideración y estima.

Por medio de la presente hacemos de su conocimiento que somos estudiantes de la carrera

Ingeniería industrial de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-Managua, Facultad Regional Multidisciplinaria FAREM-Estelí, y actualmente estamos realizando nuestro trabajo de Seminario de Graduación para optar al título de: ingeniero industrial.

Por lo antes expuesto, nos dirigimos a usted, teniendo en cuenta su experiencia y méritos profesionales, a fin de solicitar su valiosa colaboración en la revisión dirigido al instituto y juicio como experto, para determinar la validez de contenido del instrumento de recolección de datos (anexo), que tiene como objetivo recabar información para el desarrollo de la investigación titulada: Propuesta de prototipo de máquina bisagradora neumática semiautomatizada para optimizar la operación de abisagrado de cajas para empaque de puro en la carpintería El Crespo de la ciudad de Estelí en el año 2022.


Agradeciendo su valioso aporte como experto. Atentamente,

Autores

- Haniel Ignacio Vanegas Espinoza
- Dany de los Ángeles Laguna Duarte
- María José Pérez Castillo

Figura 62: Formato de la entrevista

**Facultad Regional Multidisciplinaria, Estelí**

**UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA**  
UNAN-MANAGUA

**Ingeniería Industrial**

**Objetivo:** Facilitar la recolección de datos mediante un cuestionario con fines académicos para el desarrollo de un proyecto en el proceso de graduación de los estudiantes de ingeniería industrial.

No. de entrevista: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Encuestador: \_\_\_\_\_


Cuestionario para entrevista dirigida al encargado o jefe del área donde se ubica el área abisagrada de cajas para empaque de puros de la carpintería el Crespo.


**Duración de la entrevista:** \_\_\_\_\_ **Lugar de la entrevista:** \_\_\_\_\_

**Tipo de entrevista:** Semiestructurada.

Por motivo educativos y en misión de la obtención de información contribuyente en el proceso investigativo de nuestro estudio monográfico, se plantean las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo cree usted que una máquina puede mejorar el proceso de abisagrado de cajas?
2. ¿Cómo se realiza el proceso de colocar bisagras en la máquina actual de la empresa?
3. ¿Cuáles son las fallas más comunes del abisagrado de cajas?
4. ¿Usted cree que el proceso de abisagrado que realiza la empresa es eficiente de acuerdo al tiempo y la demanda del producto?
5. ¿Qué opina de importar una máquina del mercado extranjero?
6. ¿Qué características debería de tener una máquina para realizar el proceso eficientemente y que se pueda adaptar a las cajas que produce la empresa?

  
\_\_\_\_\_  
ING.: Cristian Raudes

  
\_\_\_\_\_  
ING.: Ramón Canales

Elaborado por: Estudiantes de 5to año de Ingeniería Industrial

Fuente: Elaboración propia

## Facultad Regional Multidisciplinaria, Estelí



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN-MANAGUA

### Ingeniería Industrial

**Objetivo:** Facilitar la recolección de datos mediante un cuestionario con fines académicos para el desarrollo de un proyecto en el proceso de graduación de los estudiantes de ingeniería industrial.

**No. de entrevista:** 1 **Fecha:** 21 / 09 / 22

#### Encuestadores:

- Dany de los Ángeles Laguna Duarte
- María José Pérez Castillo
- Haniel Ignacio Vanegas Espinoza

Cuestionario para entrevista dirigida al encargado o jefe del área donde se ubica el área donde se realiza el proceso de colocar bisagras en las cajas para empaque de puros de la carpintería el Crespo.

**Duración de la entrevista:** 40 min      **Lugar de la entrevista:** Carpintería El Crespo

**Tipo de entrevista:** Semiestructurada

Por motivo educativos y en misión de la obtención de información contribuyente en el proceso investigativo de nuestro estudio monográfico, se plantean las siguientes preguntas:

1. **¿Cómo cree usted que una máquina puede mejorar el proceso de abisagrado de cajas?**

En la actualidad el mercado se ha vuelto más exigente y la competencia más grande, es por ello que se necesitan de herramientas que permitan dar un mejor acabado al producto, en este caso una máquina bisagradora permite obtener productos unificados y aumentar la producción.

**2. ¿Cómo se realiza el proceso de colocar bisagras en la máquina actual de la empresa?**

Hace un tiempo atrás se decidió realizar una máquina de manera empírica para mejorar la operación de abisagrado y actualmente contamos con una máquina en donde el operador coloca la bisagra en una especie placa metálica que tiene un imán, el cual trabaja con un pistón, que es accionado con un pedal neumático, que contiene aire comprimido y ejerce presión impulsando a que el pistón baje y remache la bisagra a la caja.

**3. ¿Cuáles son las fallas más comunes del abisagrado de cajas?**

Una de las principales fallas de la máquina es el aire, ya que este a veces no tiene la presión de aire indicada, induciendo el daño de la caja y la otra es que la máquina por pedaleada es el remache de una sola bisagra, lo que indica que hay que posicionar la caja para colocar la bisagra del otro extremo, provocando la desnivelación de las bisagras.

**4. ¿Usted cree que el proceso de abisagrado que realiza la empresa es eficiente de acuerdo al tiempo y la demanda del producto?**

No, porque la máquina necesita ser mejorada para cumplir con los parámetros deseados, ya que al tener un solo pistón y colocar una sola bisagra, se vuelve un doble proceso por caja volviéndose así un trabajo repetitivo propenso a tener errores y muchas veces no se cumple con un producto de calidad.

**5. ¿Qué opina de importar una máquina del mercado extranjero?**

El adquirir una máquina en el extranjero es una inversión grande, puesto que la máquina está valorada en 35 dólares, sin incluir gastos aduaneros; además la fábrica ha tenido problemas en una de las máquinas que fue comprada en el extranjero,



porque al momento de su instalación faltaron piezas y también no hay personal calificado para la instalación de la misma.

**6. ¿Qué características debería de tener una máquina para realizar el proceso eficientemente y que se pueda adaptar a las cajas que produce la empresa?**

Para que la máquina sea eficiente la primera característica que debe de cumplir es incorporar un sistema automatizado y la función de dos pistones, en donde incluya sensores que permita la colocación de ambas bisagras.

Elaborado por: Estudiantes de 5to año de ingeniería industrial

**Figura 63: Guía de observación participante**

**Guía de observación Participante**

Fecha: \_\_\_\_\_

Área: \_\_\_\_\_

No	Indicadores a evaluar	Si	No	Observación
1	El funcionamiento de la máquina bisagradora es realmente eficiente.			
2	El proceso de colocar bisagras de la empresa es similar al de otras carpinterías.			
3	Las fallas de la máquina de abisagrado se deben a la falta de un diseño estructurado, regulación de aire y mantenimiento.			
4	El tiempo de colocar las bisagras es el adecuado para cumplir con la demanda del producto.			
5	La máquina cumple con los parámetros de productividad de la carpintería.			
6	La máquina actual permite obtener productos de calidad.			
7	La disponibilidad de la máquina está siendo afectada.			
7	Sería conveniente realizar un nuevo diseño de la máquina de abisagrado.			
9	El nuevo diseño podría optimizar el proceso de colocar bisagras con la presión de aire adecuada y la inserción de un sistema automatizado.			

  
 \_\_\_\_\_  
 ING. Ramón Canales

  
 \_\_\_\_\_  
 ING. Cristian Raudes

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 6:** Guía de observación

**Guía de observación Participante**

Fecha: \_\_\_\_\_

Área: \_\_\_\_\_

No	Indicadores a evaluar	Si	No	Observación
1	<b>El funcionamiento de la máquina bisagradora es realmente eficiente.</b>		x	La máquina realiza un doble proceso al colocar una por una las dos bisagras que lleva una caja común para empaque de puros, lo cual conlleva el riesgo de tener fallas en el proceso.
2	<b>El proceso de colocar bisagras de la empresa es similar al de otras carpinterías.</b>	x		El proceso es similar dado que también en la mayoría de carpinterías que se dedican a la producción de cajas para empaque de puros cuentan con máquina bisagradora dado que trabajan con una alta producción.
3	<b>Las fallas de la máquina de abisagrado se deben a la falta de un diseño estructurado, regulación de aire y mantenimiento.</b>	x		La máquina al tener un diseño sencillo y falta de mantenimiento se puede ser que esto provoca la mayoría de retrasos en el proceso de colocar las bisagras en las cajas para puros.
4	<b>El tiempo de colocar las bisagras es el adecuado para cumplir con la demanda del producto.</b>		x	Al hacer uso de la maquina no se logra tener un buen desempeño ocasionando retrasos por fallas o por accidentes mediante se realiza

				el proceso y de esta manera no logrando cumplir con la demanda actual del producto.
5	<b>La máquina cumple con los parámetros de productividad de la carpintería.</b>		x	La empresa ha tenido un incremento en la demanda de la fabricación de cajas para puros, con lo cual, también aumentando la producción en todos los procesos, teniendo como inconveniente principal la maquina bisagradora que es poco eficiente y así provocando retraso en los pedidos de gran volumen.
6	<b>La máquina actual permite obtener productos de calidad.</b>		x	La máquina no permite tener un producto de calidad dado a que al momento de colocar las bisagras en una caja para empaque de puros se debe realizar un reproceso o realizar dos procesos para una sola caja, provocando una alta posibilidad de que las bisagras o las cajas terminen con irregularidades al final del proceso.
7	<b>El tiempo de retraso de la maquina es causado por interrupciones que ocurren mediante se realiza el proceso de abisagrado.</b>	x		La máquina y el operario tienen interrupciones causadas por accidentes por realizar un doble proceso para colocar bisagras a una caja para empaque de puros, teniendo como consecuencia tiempos de retrasos en la operación.

7	<b>Sería conveniente realizar un nuevo diseño de la máquina de abisagrado.</b>	x		Sí, sería conveniente realizar un nuevo diseño de una maquina bisagradora que tenga una mejor estructura, que tenga un doble cilindro neumáticos y que tenga un sistema electro neumático.
9	<b>El nuevo diseño podría optimizar el proceso de colocar bisagras con un nuevo diseño del mecanismo, presión de aire adecuada y la inserción de un sistema automatizado.</b>	x		El nuevo diseño podría optimizar el proceso de colocar bisagras al tener mejores características y siendo más eficiente en comparación a la maquina actual dado que no sería necesario realizar un doble proceso.

---

ING.: Ramón Canales

---

ING.: Cristian Raudes

**Figura 64:** Guía de recolección de datos

**Guía de recolección de datos**

Fecha: \_\_\_\_\_

Proceso: \_\_\_\_\_

Máquina: \_\_\_\_\_

Parámetros de tiempo	Actual	Correcto
Tiempo del proceso		
Tiempo inactivo		
Tiempo operativo		
Tiempo de preparación		

Parámetros de calidad	Actual	Correcto
Piezas buenas		
Piezas defectuosas		
Piezas totales producidas		



ING. Ramón Canales



ING. Cristian Raudes

**Fuente:** Elaboración propia

## Guía de recolección de datos

**Fecha:** 21/09/2022

**Proceso:** Abisagrado de cajas

**Máquina:** bisagradora neumática

**Tabla 7:** *Tiempo de proceso de abisagrado de máquina existente*

<b>Parámetros de tiempo</b>	<b>Actual</b>	<b>Correcto</b>
Tiempo del proceso	0.30 segundos	
Tiempo inactivo	60 minutos	
Tiempo operativo	5.88 Horas	
Tiempo de preparación	15 minutos por hora	

**Nota:** esta información fue recolectada en una de las visitas a la carpintería el creso, para dar salida al segundo objetivo planteado anteriormente.

**Tabla 8:** *Datos sobre producción diaria de la máquina existente*

<b>Parámetros de calidad</b>	<b>Actual</b>	<b>Correcto</b>
Piezas buenas	530	
Piezas defectuosas	10	
Piezas totales producidas	540	

**Nota:** esta información fue recolectada en una de las visitas a la carpintería el creso, para dar salida al segundo objetivo planteado anteriormente.

---

ING. Ramón Canales

---

ING. Cristian Raudes

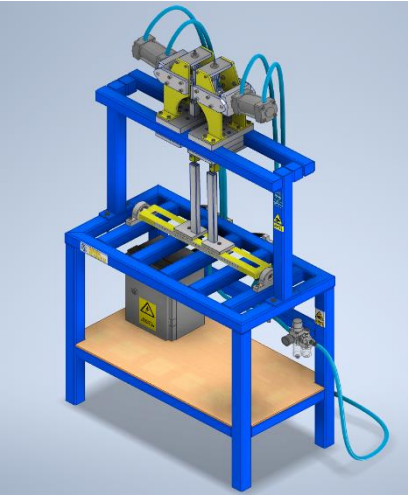
**Figura 65:** *Imagen máquina bisagradora neumática actual de la carpintería*



**Fuente:** propia

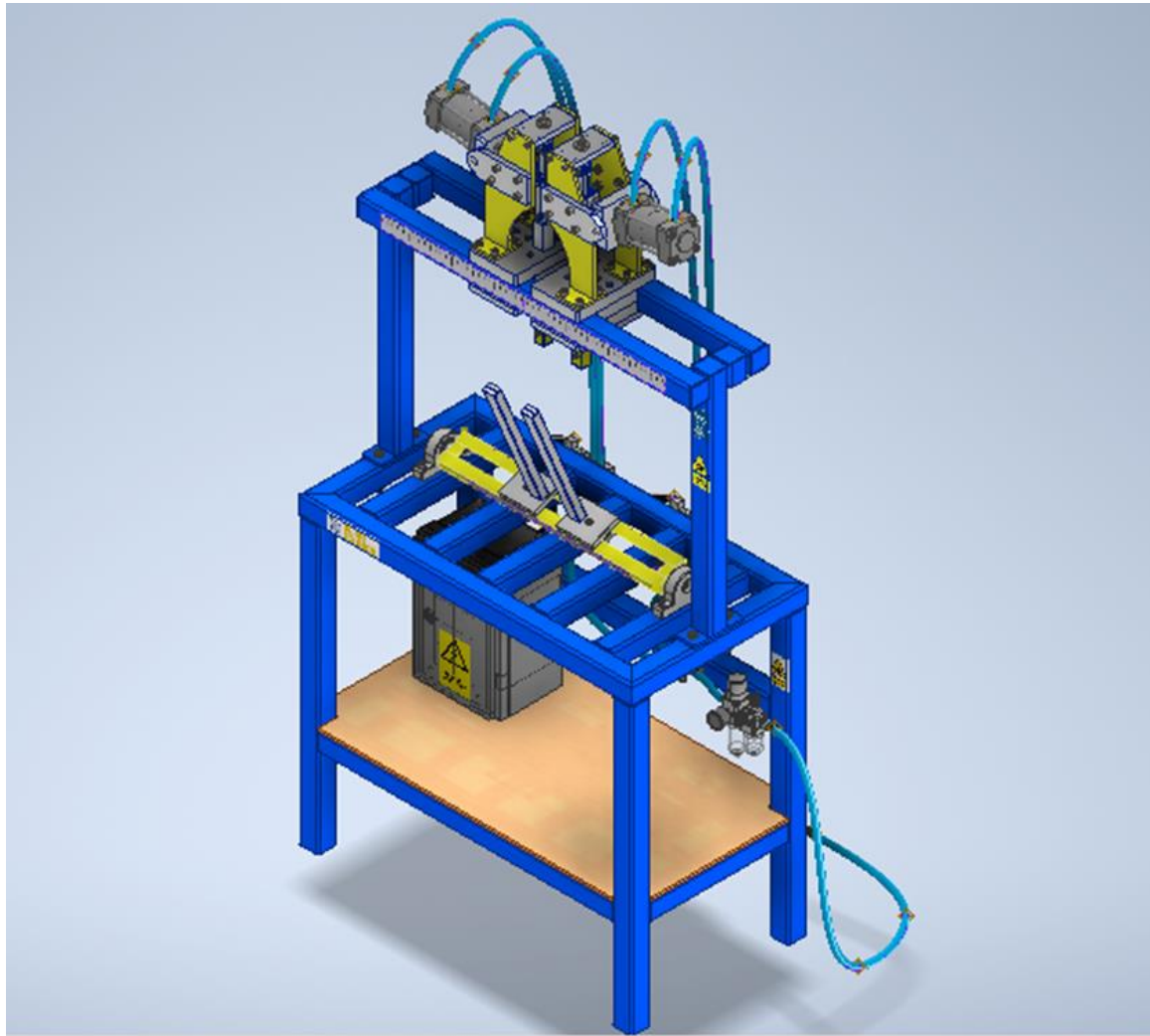


**Tabla 9:** Ficha técnica de propuesta de prototipo de máquina bisagradora neumática semiautomatizada

I. DESCRIPCION DE EQUIPO		IV. RECOMENDACIONES	
Esta máquina está diseñada para colocar bisagras en cajas para empaque de puros, al coloca las partes de las cajas, se desplaza hacia adelante accionado un interruptor accionado mecanismos electro neumáticos semiautomatizados que hacen que se transforme el aire comprimido en un esfuerzo que permita remachar las bisagras en las cajas, luego retirando la cada con las bisagras ya remachas para obtener el producto terminado.		<b>Regulaciones:</b> Regulación de aire comprimido a 100psi como medida estándar o regular la presión al tanteo de acuerdo al tipo de material de las cajas que se estará trabajando en el lote de producción requerido.	
		<b>Mantenimiento:</b> chequeo semanal de aceite del sistema neumático, chequeo preventivo de mangueras, empalmes y conectores, chequeo del sistema eléctrico, lubricaciones periódicas de balineras en el sistema mecánico y limpieza general de la máquina.	
II. DATOS TECNICOS		V. DONDE SE PUEDEN COMPRAR LOS MATERIALES	
<b>Voltaje</b>	110v	<b>proveedor de artículos industriales</b>	SAIR-suministros industriales de automatización industrial
<b>Suministro</b>	110v		
<b>Potencia o esfuerzo teórico de salida</b>	1178N	<b>proveedor de artículos neumáticos</b>	Casa de las mangueras Estelí, Importaciones A&M S.A. Managua
<b>Potencia o esfuerzo teórico de retorno</b>	990N		
<b>Presión de aire adecuada</b>	87psi o 6bar	<b>proveedor de artículos estructurales</b>	SINSA, El Halcón, Ferreterías locales
<b>cilindro neumático</b>	35x50		
<b>Capacidad de compresor para el suministro del aire</b>	compresor de 3hp de doble pistón con 60litros en tanque		
<b>Para su instalación se requieren</b>	interruptor termomagnético de 30amp		
III. Medidas de seguridad		<b>VI. IMAJEN ILUSTRATIVA DE LA MAQUINA</b>	
El operador debe usar siempre lentes de seguridad			
Tener cuidado al momento de operar la maqui por riesgo de aplastamiento en la zona donde se remachan las bisagras.			
Asegurarse de que la maquina este desconectada o bien que no tenga presión de aire, ni energía eléctrica al momento de ejecutar el mantenimiento preventivo.			

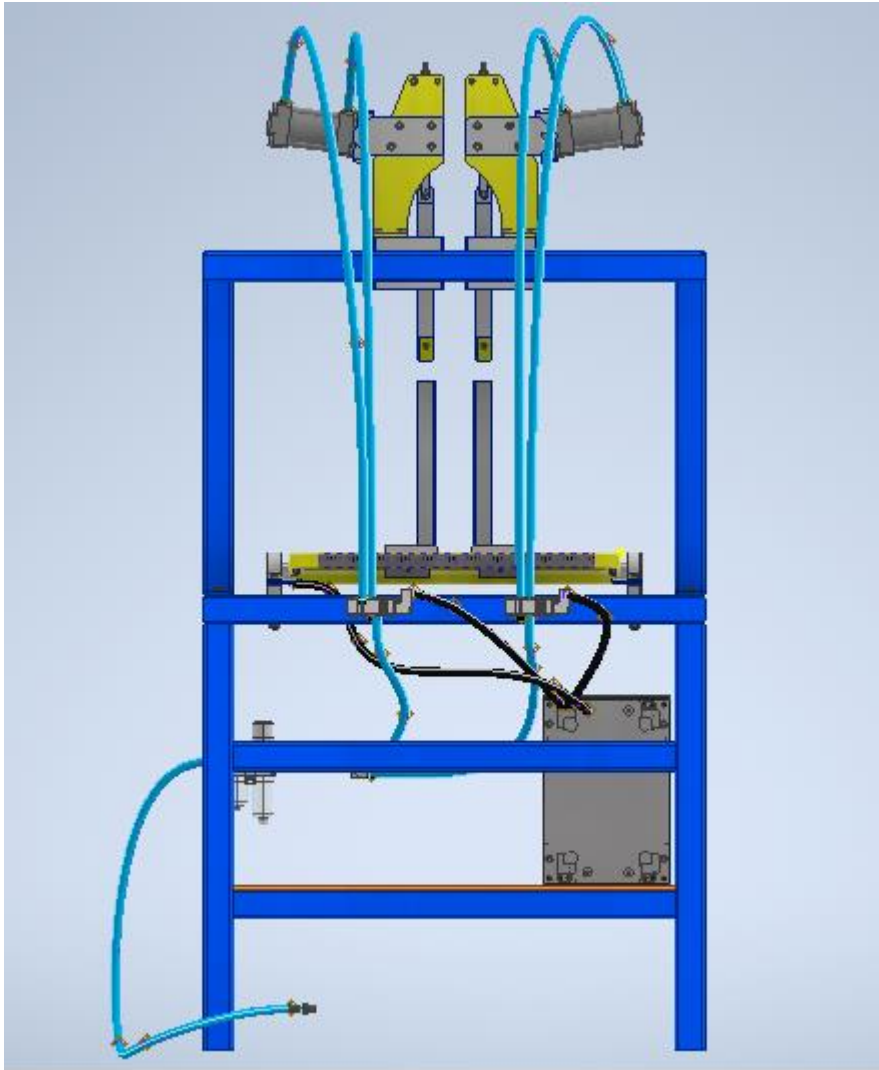
Fuente: Elaboración propia

**Figura 66:** Vista general de la máquina bisagradora neumática semiautomatizada



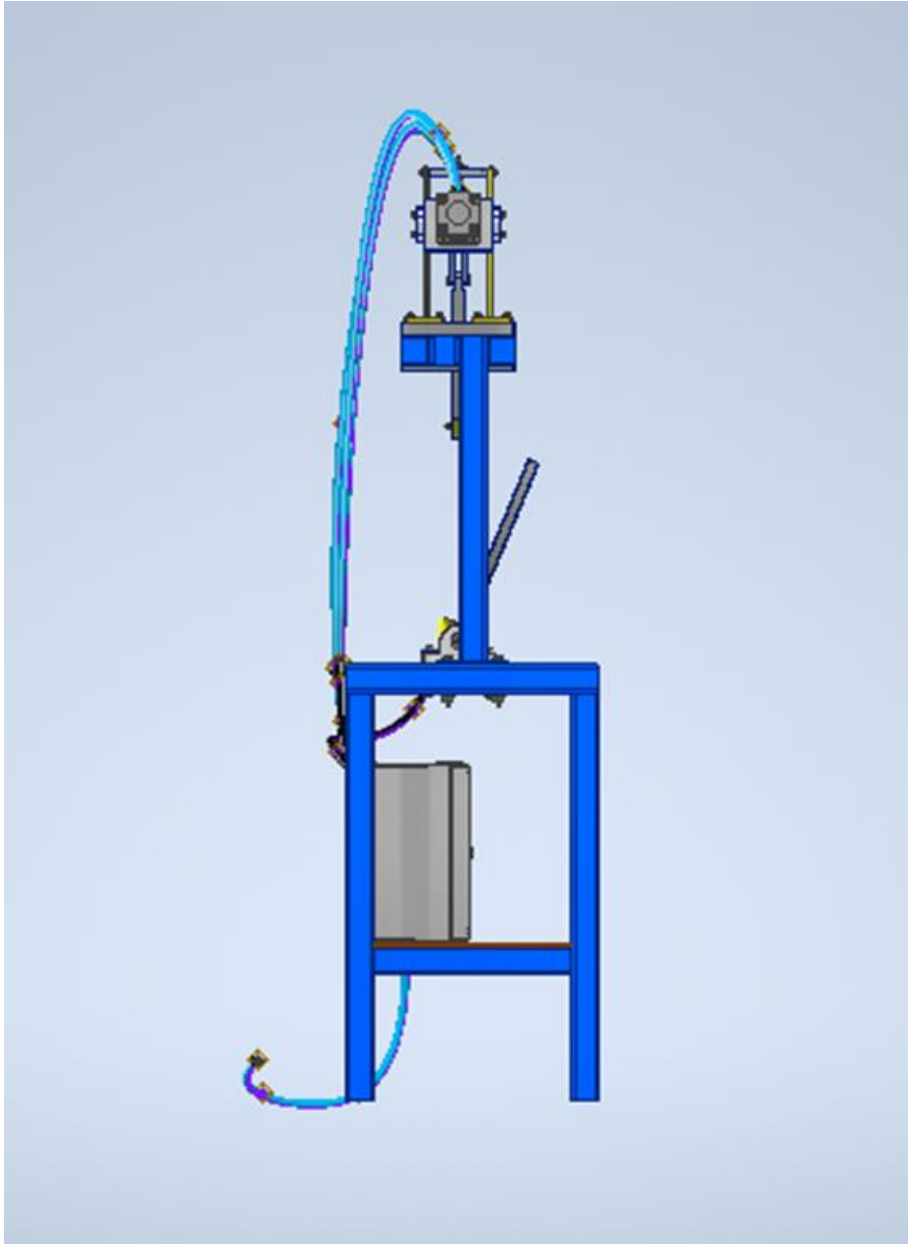
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 67:** Vista trasera de la máquina donde se observa el sistema neumático en color celeste que va hacia los cilindros y el sistema eléctrico en negro que va hacia las electro válvulas y el interruptor de final de carrera



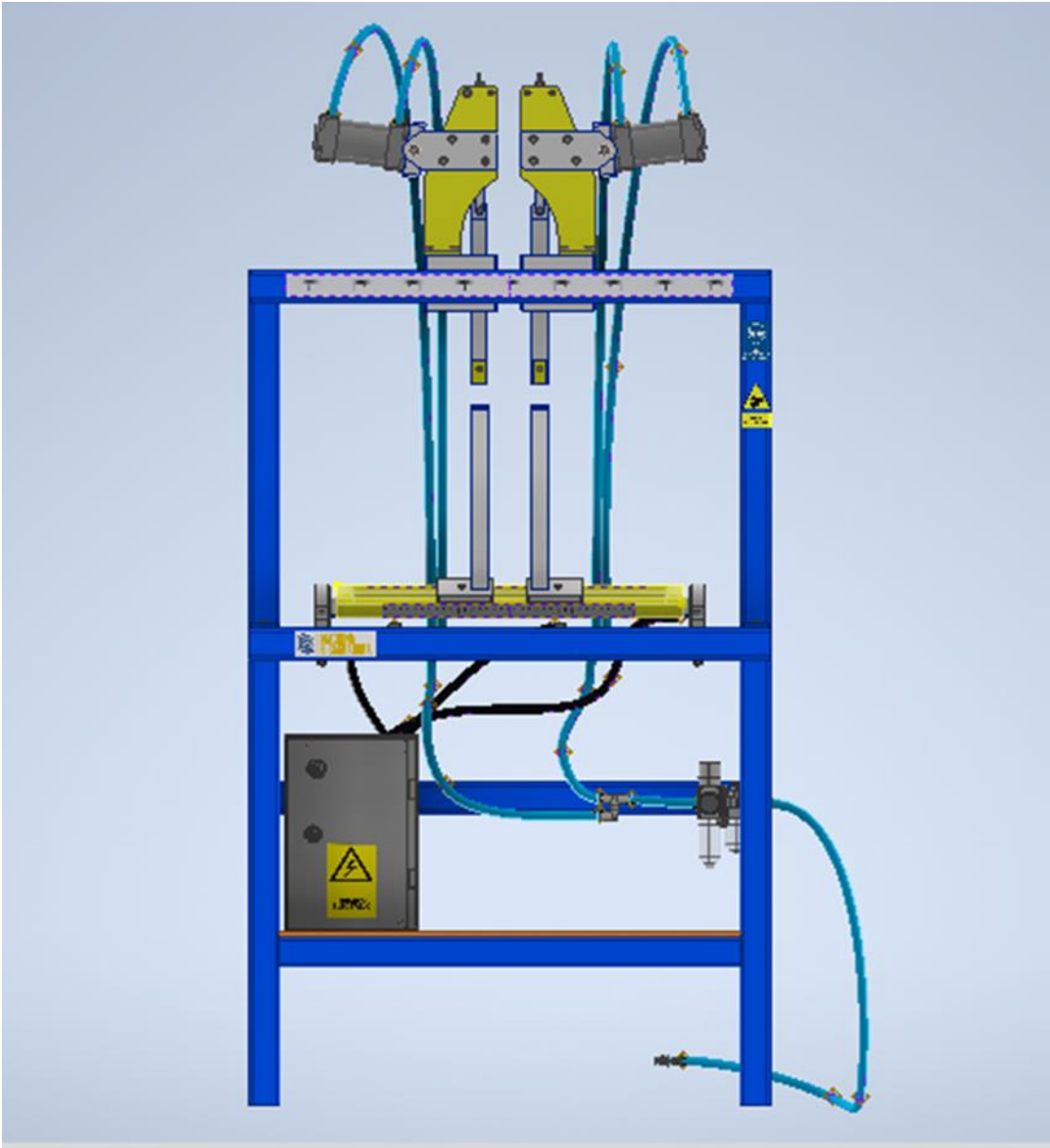
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 68:** Vista lateral de la máquina bisagradora neumática semiautomatizada



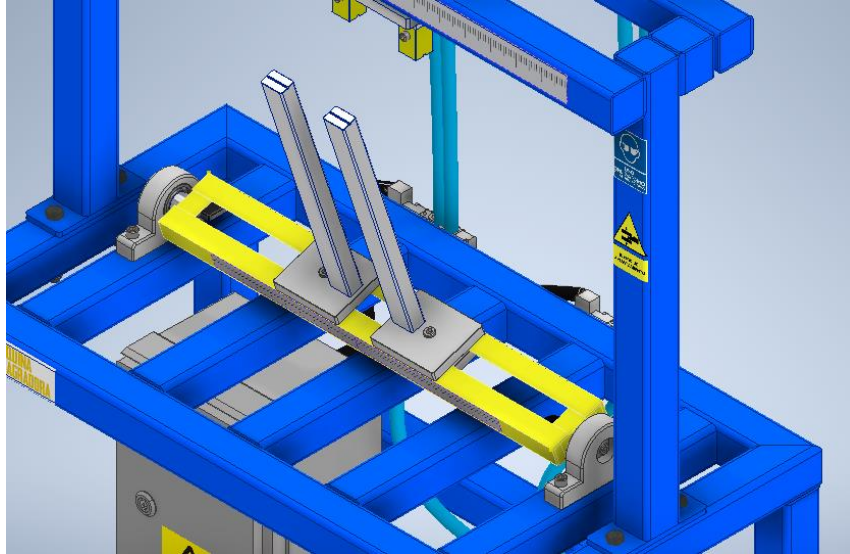
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 69:** Vista de frente de máquina bisagradora neumática semiautomatizada



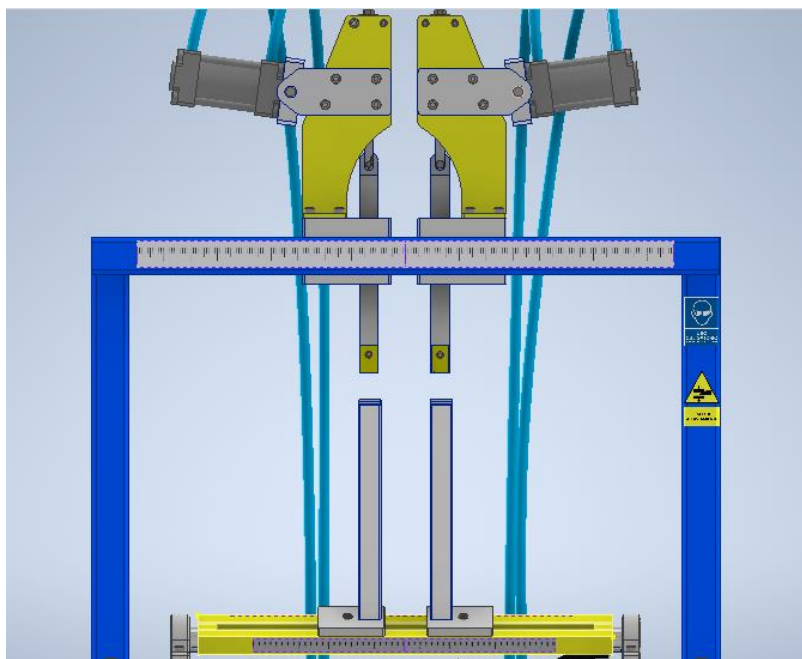
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 70:** Vista de las barras de soporte desplazadas hacia atrás dónde se colocarán las partes de la caja y piezas de la estructura



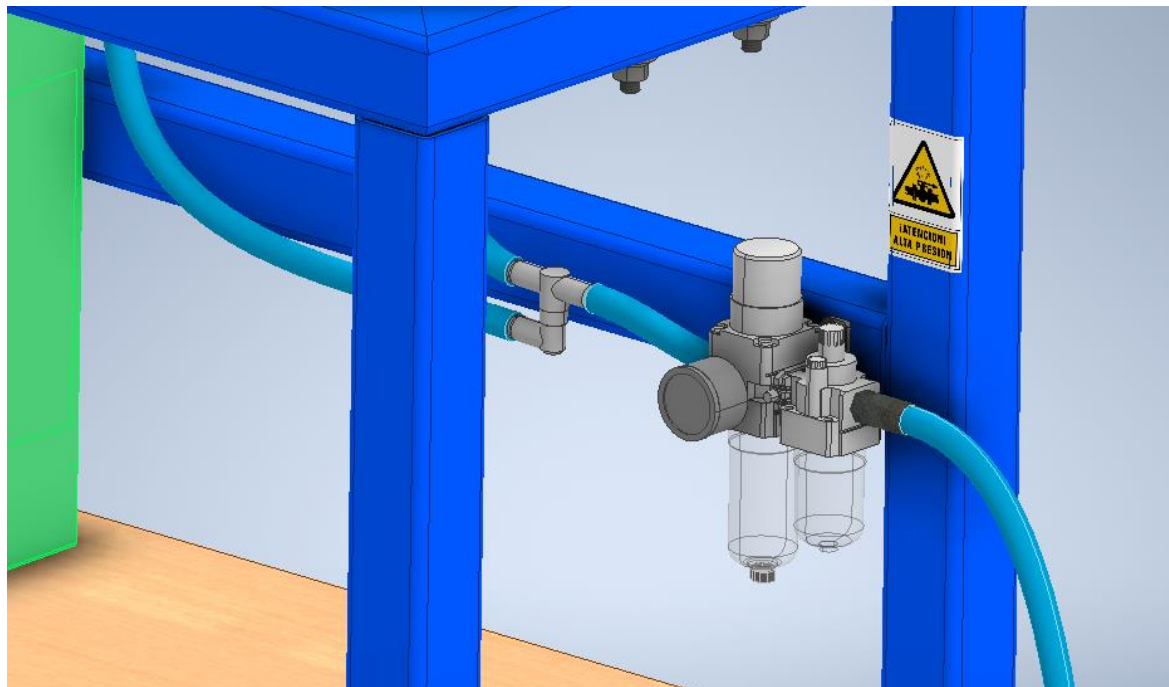
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 71:** Vista frontal de la máquina en la cual se observan los dos cilindros, componentes de bases y estructura, Mangueras, calcomanía graduada para, barras de presión y barras de soporte dónde se colocará la caja



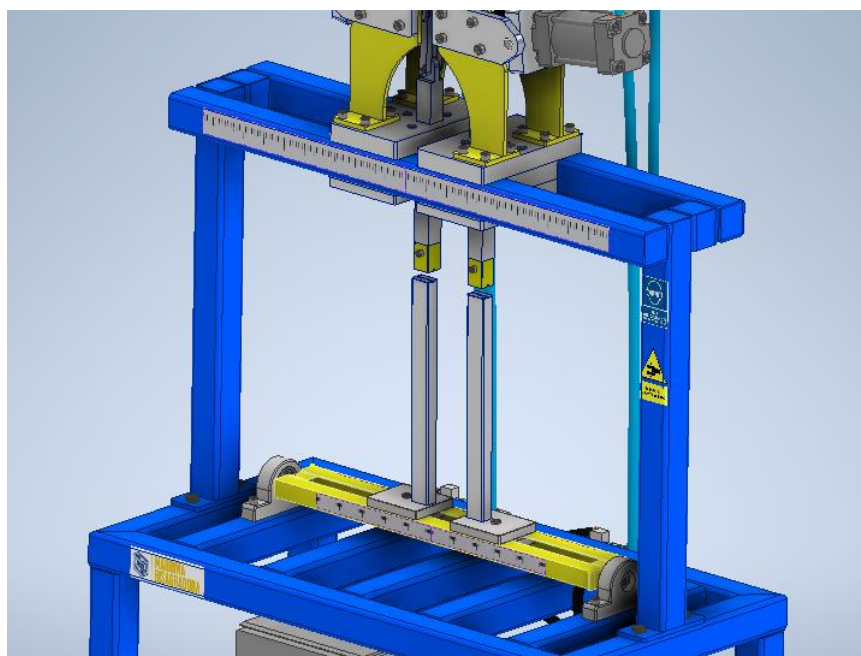
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 72:** Vista derecha del sistema neumático (mangueras, filtro, lubricador, regulador y empalme de mangueras)



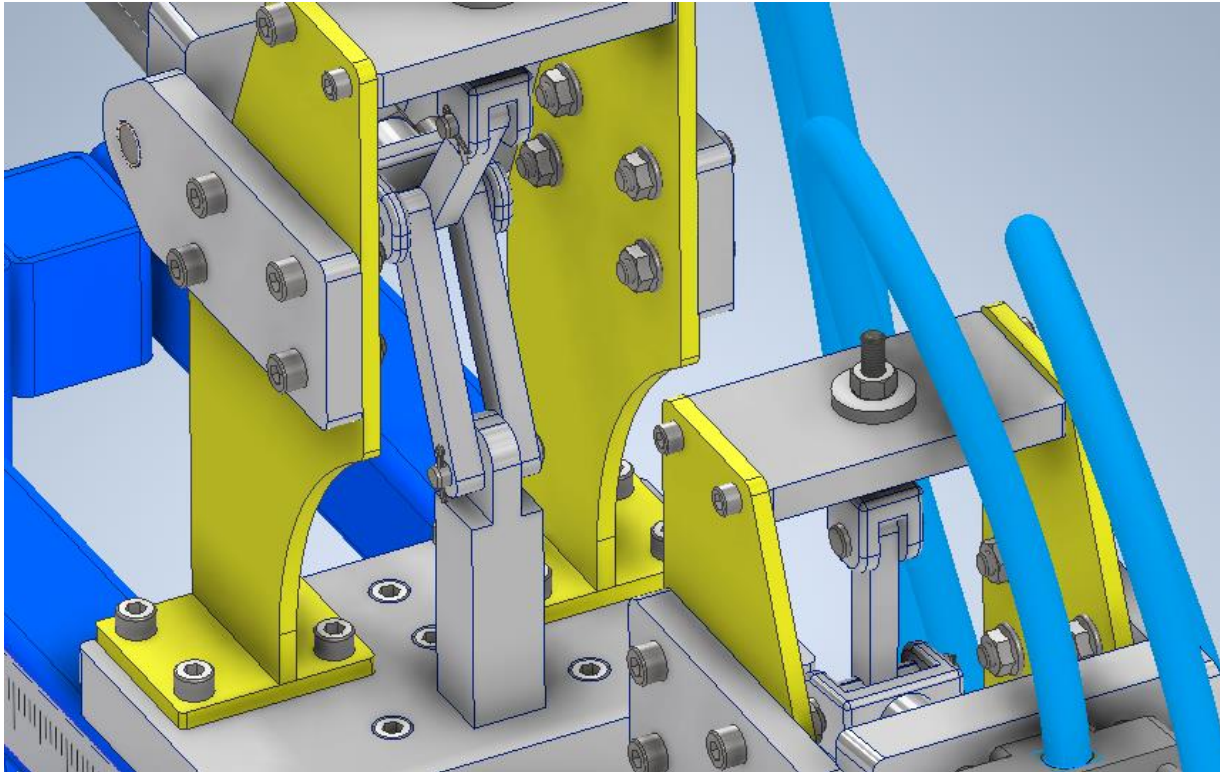
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 73:** Vista de las barras de soporte desplazadas hacia adelante posicionadas debajo de las barras con imanes dónde se colocan las bisagras



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 74:** Vista de los balancines y vástago de cilindro contraído



**Fuente:** Elaboración propia