



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
EXTENSIÓN LA MANÁ

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS-CIYA

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA CORTADORA LINEAL DE METALES PARA EL
LABORATORIO DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UTC LA MANÁ**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del título de Ingeniero
Electromecánico

AUTORES:

Ervin Ramón Reyes Bustamante

Leivis Stalin Yanchaliquin Abalos

TUTOR:

Ing. M. Sc. William Armando Hidalgo Osorio

LA MANÁ-ECUADOR
AGOSTO-2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Ervin Ramón Reyes Bustamante con cédula de ciudadanía 120713233-1 y Leivis Stalin Yanchaliquin Abalos con cédula de ciudadanía 050442643-8, declaramos ser los autores del presente proyecto de investigación: “IMPLEMENTACIÓN DE UNA CORTADORA LINEAL DE METALES PARA EL LABORATORIO DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UTC LA MANÁ”, siendo Ing. M.Sc William Armando Hidalgo Osorio, tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.



Reyes Bustamante Ervin Ramón
C.I: 120713233-1



Yanchaliquin Abalos Leivis Stalin
C.I: 050442643-8

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del trabajo de investigación sobre el título:

“IMPLEMENTACIÓN DE UNA CORTADORA LINEAL DE METALES PARA EL LABORATORIO DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UTC LA MANÁ” De Yanchaliquin Abalos Leivis Stalin Y Reyes Bustamante Ervin Ramón de la carrera de Ingeniería Electromecánica, considero que dicho informe investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aporte científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del tribunal de validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas – CIYA de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, Agosto del 2022



Ing. M.Sc. William Armando Hidalgo Osorio
TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de lectores, aprueban el presente informe de investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná, y por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas – CIYA por cuanto el postulante Leivis Stalin Yanchaliquin Abalos y Ervin Ramón Reyes Bustamante con el título de proyecto de investigación: “IMPLEMENTACIÓN DE UNA CORTADORA LINEAL DE METALES EN EL LABORATORIO DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UTC LA MANÁ”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

La Maná, Agosto del 2022

Para constancia firman:

PhD. Yoandrys Morales Tamayo
C.I: 1756958797
LECTOR 1 (PRESIDENTE)

M. Sc. Alex Darwin Paredes Anchatipán
C.I: 0503614935
LECTOR 2 (MIEMBRO)

M. Sc. Danilo Fabricio Trujillo Ronquillo
C.I: 1803547320
LECTOR (SECRETARIO)

AGRADECIMIENTO

Nuestro agradecimiento a Dios por habernos permitido culminar exitosamente proyecto de investigación que en primer lugar nos permitirá graduarnos, en nuestra querida Universidad Técnica de Cotopaxi. Agradecimiento es a cada una de las personas que formaron parte de esta gran etapa de nuestras vidas como son docentes, compañeros, amigos, en especial a nuestras familias que son pilar fundamental en nuestro desarrollo. A nuestros docentes a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza. Un eterno agradecimiento a esta prestigiosa universidad la cual abre sus puertas a jóvenes como nosotros, preparándonos para un futuro competitivo brillante y formándonos como personas de bien. Un agradecimiento especial al P hD. Yoandrys Morales Tamayo y William Armando Hidalgo Osorio quienes dieron su ayuda y aporte a este tema de tesis.

Leivis

Ervin

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a Dios, a mi padre y mi familia. A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mi querido padre Milton Yanchaliquin, quien a lo largo de mi vida han velado por mi felicidad, bienestar, y educación siendo mi apoyo en todo momento. También a mi madre que siempre quizo que termine la universidad pero por circunstancias de la vida no se encuentra conmigo ahora. Dedico además a personas que son importantes en mi vida, mi novia Rosario Vargas por siempre haberme apoyado en éste nuevo reto que ahora culmino con éxitos, gracias por tu apoyo y amor. A mi querido y fiel amigo Bryan Tullmo por tu amistad sincero. Depositando todos su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por todos ellos que soy lo que soy ahora.

Leivis

DEDICATORIA

Dedico la presente tesis a mis padres quienes son Ramón Reyes y Carmen Bustamante por haber estado conmigo en todo momento y a verme ayudado siempre por a verme dado siempre ánimos para poder seguir adelante en cada proyecto gracias a ustedes soy la persona que soy. También quiero agradecer a mis compañeros, y amigos más cercanos por brindarme ese apoyo incomparable a la universidad por a verme dado la oportunidad de formar parte de su plantel educativo y llevar con orgullos el nombre de la institución.

Ervin

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
EXTENSIÓN LA MANÁ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TITULO: “IMPLEMENTACIÓN DE UNA CORTADORA LINEAL DE METALES EN EL LABORATORIO DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UTC LA MANÁ”

Autores:

Yanchaliquin Abalos Leivis Stalin

Reyes Bustamante Ervin Ramón

RESUMEN

Este proyecto de tesis consistió en la implementación de una cortadora lineal para corte de metales en el laboratorio de electromecánica en la Universidad Técnica de Cotopaxi, extensión La Maná. El diseño y construcción de la máquina cortadora da inicio con su estructura donde se ubicará el sistema de transmisión de bandas y poleas aquellas que se encargaran de transmitir el movimiento giratorio del motor hasta su biela manivela, que llega al último punto de rodamiento en bajas revoluciones y un gran torque, esto es necesario para este tipo de máquina requiere poca velocidad giratoria para realizar el corte de metales. En otro punto de máquina se ubica el sistema de refrigeración se adaptó una bomba de combustible la cual se alimenta de una corriente directa de 12V DC, que gracias a un transformador ubicado en el tablero de control se puede cambiar obtener esta corriente continua que será aprovechado para la refrigeración. Se implementó también un tablero de control para el arranque del motor eléctrico de 2 HP a 220Vac y para controlar la velocidad de giro del motor se utilizó un variador de frecuencia KEWO VFD AC 0.4kw ~ 2.2kw 220V Ac inversor de frecuencia variable para 3 Fase motor, la cual permite realizar el corte de diferentes tipos de metales independientemente de su dureza. Finalmente se desarrollan pruebas del funcionamiento de la cortadora de metales, consiguiendo un corte limpio y preciso.

Palabras clave: Sierra electromecánica, potenciómetro, variador y refrigeración.

ABSTRACT

This research project is centered on providing a linear cutter for metal cutting in the electromechanical laboratory at the Technical University of Cotopaxi in La Maná extension. The design and construction of the cutting machine begin with its structure, where the belt and pulley transmission system are usually located, these ones are responsible for transmitting the engine rotating movement to its crank connecting rod, which reaches the last bearing point at low revolutions and a large torque. This machine type requires a low rotating speed to perform the metal cutting. Sequentially, it is essential to know that the cooling system is located at another point of the machine, and also a fuel pump was adapted to operate with a direct power supply of 12V DC;

For obtaining direct current for refrigeration usage, it is necessary to count with the assistance of a transformer located in the control panel. The implementation of a control board allowed to start the electric motor of 2 HP at 220Vac, and also control the rotation speed of the motor, while a KEWO VFD AC 0.4kw ~ 2.2kw 220V Ac was used as an inverter variable of frequency for the 3rd motor phase. However, this machine can cut different types of metals despite their hardness. Finally, the tests developed in the metal cutter operation reveal an achievement for its clean and accurate cut.

Keywords: Electromechanical saw, potentiometer, variator and refrigeration.

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA.....	vi
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
INDICE GENERAL.....	x
INDICE DE TABLAS.....	xiv
INDICE DE FIGURAS	xv
INDICE DE IMÁGENES.....	xvi
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	2
4.1. Beneficiarios Directos	2
4.2. Beneficiarios indirectos	3
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
5.1. Planteamiento del problema	3
5.2. Delimitación del problema	4
6. OBJETIVOS.....	4
6.1. Objetivo general	4
6.2. Objetivos específicos.....	4
7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS.....	5

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA Y TÉCNICA	6
8.1. Antecedentes de la investigación.....	6
8.2. Hoja de sierra.....	7
8.2.2. Propiedades estructurales de la sierra.....	7
8.2.2.1. Sierra bimetálica.....	7
8.2.2.2. Sierra de carbón.....	8
8.2.2.3. Sierra con punta de carburo.....	8
8.2.3. Propiedades químicas de la hoja de sierra.....	9
8.2.4. Como seleccionar la hoja de sierra correcta.....	9
8.2.5. Máquina de corte.....	12
8.2.6. Tipos de sierra.....	12
8.2.6.1. Sierra alternativa.....	12
8.2.6.2. Sierra de cinta.....	13
8.2.6.3. Sierra vaivén.....	13
8.2.7. Partes de una sierra eléctrica.....	14
8.2.8. Clasificación de motores eléctricos por su alimentación eléctrica.....	15
8.2.8.1. Motor de corriente continua.....	15
8.2.8.2. Motor de corriente alterna.....	15
8.2.8.3. Motor universal.....	16
8.2.8.4. Motor de inducción (jaula de ardilla).....	16
8.2.9. Componentes un motor eléctrico.....	17
8.2.10. Mecanismo de movimiento biela manivela.....	18
8.2.11.1. Interruptores.....	19
8.2.11.2. Interruptor de dos posiciones o más.....	20
8.2.11.3. Características y beneficios de los interruptores.....	20
8.2.12. Sistemas de poleas.....	21

8.2.13. Sistema de refrigeración	22
8.2.13.1. Bomba para la refrigeración	22
8.2.13.2. Embace de refrigeración.....	22
8.2.14. Caja negra para variables.....	23
8.2.15. Plan de seguridad de la siera electromecanica.....	24
9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	26
9.1. Tipo de investigación.....	26
9.1.1. investigación bibliografía	26
9.1.2. investigación de Campo.....	26
9.2. Método de investigación.....	27
9.2.1. Método científico.....	27
9.2.2. Hipótesis de proyecto	27
9.2.3. Pregunta científica.	27
9.3. Diseño de la estructura	27
9.4. Planos de ensamblaje de la máquina cortadora	29
9.5. diseño del tablero eléctrico de la máquina.....	31
9.6. Plano eléctrico de máquina cortadora.....	33
9.7. Diagrama de flujo	34
9.8. Cálculos de la máquina cortadora.....	35
9.8.1. Cálculo de relación de transmisión banda polea	35
9.8.2. Selección de rodamiento.....	36
9.8.3. Cálculo de Potencia de Motor	38
9.8.4. Análisis estático de la estructura	38
9.8.5. Implementación de mecanismos móviles	39
9.8.5.1. implementación de brazo de soporte de sierra.....	39
9.8.6. implementación de rodamientos, bandas y poleas.....	40

9.8.7. Pruebas de la máquina cortadora	40
9.8.7.1. prueba de corte y refrigeración.....	40
9.8.8. Cálculo de la relación de transmisión.....	41
9.8.9. Selección de rodamientos	42
9.8.10. Cálculo de vida proyectada para el rodamiento.....	45
10. PRUEBA DE EQUIPOS ELECTRÓNICOS	45
10.1. Prueba del variador de frecuencia	45
10.1.1. Pruebas con el paro de emergencia.....	46
10.2. Potencia de motor	46
11.3 subsistemas de la máquina.....	47
11. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.	49
11.1. Parámetros de corte de la máquina	49
11.2. Resultado del corte manual y la máquina	50
11.3. Resultado de velocidades de corte.....	51
11.4. consumo energético de la máquina cortadora.....	52
12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	53
12.1. Costos indirectos.....	53
12.2. Costos directos.....	54
12.3. costo de mano de obra	55
12.4. presupuesto total	56
13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	56
13.1. Conclusiones:.....	56
13.2. Recomendaciones:	57
14. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	58
15. ANEXOS	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Beneficiarios directos.....	2
Tabla N° 2: Beneficiarios indirectos	3
Tabla N° 3. Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos	5
Tabla N°4. Porcentaje de composición química en la hoja de la sierra.....	9
Tabla N° 6. Guía para selección de hoja de corte.....	10
Tabla N° 7. Guía visual para selección de hojas para aserrar.....	11
Tabla N° 8: Clasificación de los motores según su número de fases y sus desventajas.....	16
Tabla N° 9. Característica y beneficios de interruptores	20
Tabla N° 10. Plan de mantenimiento.....	24
Tabla N° 11. Elemento del mantenimiento	25
Tabla N° 12. Mecanismos y equipos a ensamblar.....	30
Tabla N°13. Elementos eléctricos de la máquina	32
Tabla N° 14. Configuración de la máquina cortadora.....	48
Tabla N° 15. Parámetro de corte	49
Tabla N°16. Tiempos de corte manual y de la máquina construida	51
Tabla N°17. Revoluciones según su frecuencia	52
Tabla N°18. Cálculo de consumo energético de la máquina.....	52
Tabla N° 19. Costos indirectos.....	53
Tabla N°20. Costos directos	54
Tabla N°21 Costo de mano de obra.....	55
Tabla N° 22 Presupuesto total	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Dimensionamiento de una hoja de sierra.....	7
Figura N° 2. Hoja de sierra bimetálica	8
Figura N° 3. Hoja de sierra de carbón	8
Figura N° 4. Hoja de sierra con punta de carburo	8
Figura N°5. Máquina sierra alternativa	13
Figura N°6. Máquina sierra cinta	13
Figura N°7. Sierra vaivén	14
Figura N°8. Parte de una sierra eléctrica	14
Figura N°9. Componentes de un motor eléctrico	17
Figura N°10. Mecanismo de biela manivela	18
Figura N°11. Interruptores industriales	20
Figura N° 12. Sistema de bandas y correa.....	21
Figura N°13. Bomba de combustible	22
Figura N° 14. Aspersor manual de 1.5 lt.....	23
Figura N° 15. Diagrama de caja negra	23
Figura N°16. Ubicación del proyecto.....	26

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1.	Diseño de la estructura	28
Imagen 2.	Diseño de estructura en 3D.....	29
Imagen 3.	Ensamble de los componentes mecánicos móviles y fijos	30
Imagen 4.	Diseño del tablero eléctrico.	31
Imagen 5.	Diseño del circuito eléctrico en Cade Simu.....	34
Imagen 6.	Diagrama de flujo del proceso de corte de metal	35
Imagen 7.	Polea de aluminio	36
Imagen 8.	Análisis de tensión.....	38
Imagen 9.	Análisis de desplazamiento	39
Imagen 10.	Factor de seguridad.....	39
Imagen 11.	Brazo de soporte de la sierra.....	40
Imagen 12.	Implementación de bandas y poleas	40
Imagen 13.	Prueba de corte de un metal.....	41
Imagen 14.	Relación de transmisión polea y banda.	42
Imagen 15.	Diagrama de cuerpo libre	43
Imagen 16.	Ficha técnica de rodamientos de los proveedores	44
Imagen 17.	Variador de frecuencia.....	45
Imagen 18.	Paro de emergencia.....	46
Imagen 19.	Motor eléctrico WEG de 2 HP	47

1. INFORMACIÓN GENERAL.

Título del Proyecto:

“Implementación de una cortadora lineal de metales para el laboratorio de Electromecánica de la UTC La Maná”

Fecha de inicio:

Abril 2022

Fecha de finalización:

Agosto 2022

Lugar de ejecución:

Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná

Unidad académica que auspicia:

Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas CIYA

Carrera que auspicia:

Ingeniería Electromecánica

Equipo de trabajo:**Tutor del Proyecto:**

Ing. M. Sc. William Armando Hidalgo Osorio

Postulante:

Sr. Yanchaliquin Abalos Leivis Stalin
Sr. Reyes Bustamante Ervin Ramon

Área de conocimiento:

Ingeniería, Industria y Construcción

Línea de investigación:

Procesos Industriales

Sub líneas de investigación de la carrera:

Diseño, construcción y mantenimiento de elementos, prototipos y sistemas electromecánicos

2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Dentro del sector industrial es importante salvaguardar la integridad de los trabajadores y operadores que se desempeñan en los talleres electromecánicos de todas las áreas, en este caso la seguridad dentro de una universidad que cuenta con un área de diseño y construcción de estructuras metálicas, de esta forma se toma en cuenta la seguridad de los estudiantes que realizan prácticas en el área de electromecánica, siendo esto un aporte para el desarrollo de los estudiantes universitarios de la carrera que puedan realizar su propio diseño y fabricación de máquinas y equipos industriales, todo esto es posible gracias al conocimiento obtenido dentro de la aulas y que se ponen en práctica, todo este proceso es necesario para elevar el nivel de producción a gran escala en el área industrial.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto tiene como propósito mejorar el rendimiento de las prácticas en el laboratorio usando las máquinas implementadas, por tal motivo los estudiantes a cargo del proyecto de tesis se deciden por el diseño y construcción de una máquina cortadora lineal con el mecanismo biela manivela corredera cuenta con un diseño que servirá de apoyo para futuras mejoras, de la misma forma, a nivel nacional existe un proyecto de ingeniería que permita cubrir con el diseño máquina. Esta podrá realizar cortes lineales y de alta precisión hasta de 120 mm, debido a que el laboratorio de electromecánica de UTC extensión La Maná, utilizan como máximo este diámetro en sus trabajos, lo que permitirá la construcción de la máquina y que no sea muy robusta y cubra toda la zona de corte del material.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

4.1. Beneficiarios Directos

Los beneficiarios directos del proyecto los estudiantes.

Tabla N° 1: Beneficiarios directos

Beneficiarios directos	Hombre	mujer	total
Estudiantes de la carrera de electromecánica de la UTC	231	10	241
Total de beneficiarios directos			241

Fuente: oficina del director de carrera Electromecánica (2022)

4.2. Beneficiarios indirectos

Los beneficiarios indirectos del proyecto son los estudiantes de electromecánica que realizan actividades académicas y prácticas en el laboratorio.

Tabla N° 2: Beneficiarios indirectos

Descripción
Futuros estudiantes de la carrera electromecánica
Docentes del área de electromecánica

Fuente: Reyes. E & Yanchaliquin. L (2022)

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

5.1. Planteamiento del problema

El problema de investigación se plantea observando que el desarrollo industrial, que facilitan a la implementación de nuevas máquinas y herramientas para realizar los trabajos de la mejor forma y eficiente aumentando así la productividad de un taller, de esta forma se plantea el problema de investigación, implementación de una cortadora lineal para metales que será ubicada en el taller de la carrera electromecánica de la UTC La Maná.

Para el corte de una pieza metálica comienza cuando el operador monta el metal sobre la máquina cortadora, que se debe tomar una medida exacta a realizar el corte y ser fijada muy bien para obtener un corte limpio y uniforme. El operador debe calibrar de forma manual en la prensa de la máquina y fijarla antes de encender el motor, este proceso demora dependiendo el diámetro y el tipo de material que se monta en la cortadora. Durante el proceso de corte es necesario que el operador suministre refrigerante para evitar el desgaste de la sierra y el sobrecalentamiento. El proceso de refrigeración se puede realizar de forma continua o periódicamente dependiendo el caso, si es un tipo de material de alta dureza es indispensable la refrigeración para que no exista un gasto excesivo en los dientes de la sierra, o tener que reemplazarla si se da el caso de un desgaste abrasivo.

¿Cuáles son los factores necesarios que deben incidir para la operación de una máquina cortadora lineal de metales?

5.2. Delimitación del problema

Esta investigación tendrá la aplicación en el diseño y construcción que se realizará en base a necesidades del taller electromecánico y será construida en el Cantón La Maná e implementada en la Universidad Técnica de Cotopaxi.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo general

- ✓ Implementar una cortadora lineal de metales para el laboratorio de Electromecánica de la UTC La Maná.

6.2. Objetivos específicos

- ✓ Investigar el funcionamiento de una máquina cortadora de metales y sus partes mecánicas mediante material bibliográfico.
- ✓ Diseñar mediante el software Inventor una máquina con mecanismo biela manivela corredera para proceso de cortes de metales.
- ✓ Establecer la máquina herramienta diseñada y construida, en el laboratorio de electromecánica UTC extensión La Maná.
- ✓ Crear un manual de usuario para el correcto uso de la máquina.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS.

Tabla N° 3. Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos

Objetivos	Actividades	Resultados de las actividades	Descripción (técnicas e instrumentos)
Investigar el funcionamiento de una máquina cortadora de metales y sus partes mecánicas mediante material bibliográfico	Recopilación de información técnica de libros, proyecto de titulación, artículo científico, entre otros. Desarrollo de la documentación técnica (proceso de metales).	Obtención de datos técnicos y de diseño de la máquina cortadora de metal. Verificación de los componentes y su sistema de funcionamiento.	Método investigativo por el medio de artículos páginas web.
Diseñar mediante el software inventor una máquina con mecanismo biela manivela corredera para proceso de cortes de metales.	Diseñar mediante el software de inventor el mecanismo y la máquina	Diseño de los planos mecánicos y eléctricos de la máquina cortadora.	Investigación bibliográfica Ecuaciones Software inventor
Establecer la máquina herramienta diseñada y construida, en el laboratorio de electromecánica UTC extensión La Maná.	La máquina diseñada y construida es implementa en el laboratorio de electromecánica	Desarrollo de los diferentes sistemas de la máquina acoplado para el funcionamiento de la máquina	Soldadura material estructural motor trifásico de 2 Hp
Crear un manual de usuario para el correcto uso de la máquina.	Se crea un manual de funcionamiento, operación de la máquina construida, basados en normativas de seguridad industrial y laboral.	Desarrollo del manual que indique los detalles de funcionamiento operación y mantenimiento.	Normas de seguridad. Fichas técnicas. Planes de mantenimiento.

Fuente: Reyes. E & Yanchaliquin. L (2022)

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA Y TÉCNICA

8.1. Antecedentes de la investigación

En los diferentes estudios bibliográficos que se relacionaron con la fabricación de máquina cortadora de metales se tienen los siguientes antecedentes de investigación.

Carrillo, V. (Carrillo, V. 2014) Se diseñó y fabricó una sierra mecánica semiautomática para cortes continuos de barras y tuberías de acero de cuadradas de hasta 150 mm de lado y de redondas de 200 mm de diámetro. Se identificó que el corte mecánico de tuberías y barras de acero es una necesidad, principalmente en empresas medianas metalmecánicas de la ciudad. Luego se desarrolló una tabla de especificaciones y características de diseño fundada en los resultados de la encuesta. Con esta información se realizaron los cálculos de ingeniería para dimensionar la estructura mecánica y seleccionar los componentes 13 electromecánicos. El sistema de control fue diseñado con la información estructural y electromecánica ya completada, lo que permitió seleccionar mandos hidráulicos y neumáticos. El análisis económico arrojó una inversión inicial de 4500 soles con un retorno de inversión de 3 meses. El diseño y fabricación de esta sierra mecánica resultó ser provechosa desde el punto de vista económico considerando que máquinas comerciales con las mismas características poseen precios de 150-200% el costo obtenido en este proceso.

Revista de Ingeniería de Mecánica y Civil (IOSR-JMCE) (Revista de Ingeniería Mecánica y Civil 2015), construyeron una cortadora de sierra eléctrica y se realizó un estudio técnico. Durante el pedaleo se obtiene un sistema giratorio que hace que se obtenga un movimiento recíproco, siendo ese el mecanismo de la manivela deslizante. Se logró tratar de superar el estrés relacionado al corte convencional o manual de materiales en la industria metal mecánica. La máquina fue puesta a prueba y se logró obtener un buen resultado con eficiencia ideal, siendo la ventaja mecánica de 0.5, relación de velocidad de 0.65, una potencia de 5.72KW y una eficiencia del 76.9%, lo que hace esto muy adecuado y capaz de cortar. La metodología de realizar el estudio a la sierra eléctrica de pedal fue satisfactoria teniendo una ventaja mecánica ideal de 0.4 y una potencia de salida de 30 KW. Por lo tanto, esta máquina será bien recibida por las industrias gracias a su rendimiento y simplicidad además de su accesibilidad.

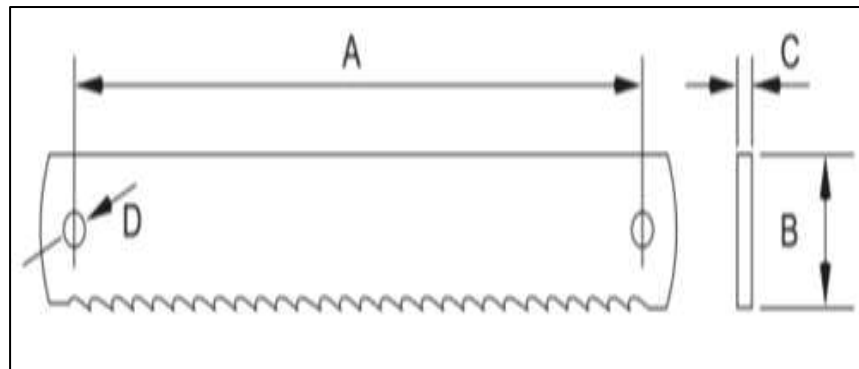
Nazar, M. et. al. (Nazar. M, 2018). Diseñaron y construyeron una máquina automática de sierras mecánicas para cortar metal de diferentes tamaños y dimensiones. La investigación tiene como objetivo principal generarle a la industria una alternativa dirigida hacia la mejora en el sistema de manejo de materiales mediante la implementación de la automatización y la

reducción de esfuerzo humano. La máquina es potenciada por un motor de $\frac{1}{4}$ HP y 920 rpm, se realizaron pruebas utilizando una cierta variedad de metales, en una de estas pruebas se realizó el corte de un eje de acero dulce con un diámetro de 25 mm y longitud de 120mm, y le tomo 240 segundos en cortar con una hoja de sierra nueva. Finalmente concluyeron que al automatizar esta máquina de potencia entrega una alta productividad en un tiempo reducido en contraste con las máquinas de serruchos tradicionales y esta máquina tiene como ventaja principal que la participación de la mano de obra se reduce a nivel máximo.

8.2. Hoja de sierra

Las hojas de sierra circular Starrett ofrecen las mejores soluciones para cortar una amplia gama de materiales, incluidos materiales duros y abrasivos, metales ferrosos y no ferrosos, madera y alimentos. La sierra circular Starrett cubre todas las necesidades de corte, ya sean económicas o de alto rendimiento, y se adapta a todo tipo de sierras. En su extremo tiene dos orificios para que se sujete al soporte de la sierra y pueda realizar cortes (BAHCO, 2022).

Figura N° 1. Dimensionamiento de una hoja de sierra



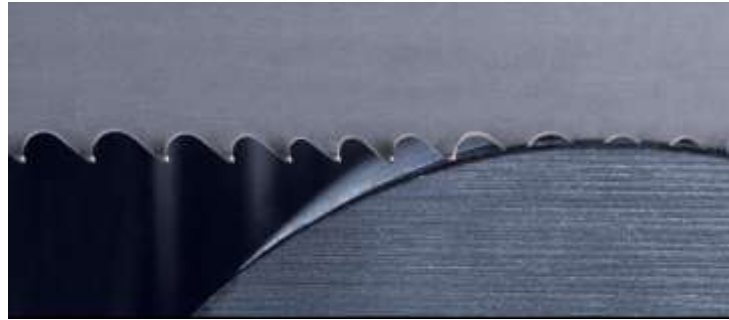
Fuente: (Starret, 2022)

8.2.2. Propiedades estructurales de la sierra

8.2.2.1. Sierra bimetálica

La mejor solución para cortar una variedad de materiales ferrosos y no ferrosos. Estas sierras se adaptan a cualquier necesidad de corte, ya sea económico y de alto rendimiento de cualquier modelo de hoja de sierra, por todas estas características hacen que la sierra sea más fácil al momento de realizar un corte lineal a un metal. (BAHCO, 2022)

Figura N° 2. Hoja de sierra bimetálica



Fuente: (Starret, 2022)

8.2.2.2. Sierra de carbón

La hoja de sierra circular Starrett Carbon es adecuada para alimentadores manuales de gravedad manuales o horizontales y verticales. Juego completo con variedad de anchos, altos y formas (STARRET, 2022).

Figura N° 3. Hoja de sierra de carbón



Fuente: (Starret, 2022)

8.2.2.3. Sierra con punta de carburo

La hoja de sierra de cinta con revestimiento de carburo de Starrett es ideal para cortar materiales extremadamente duros y abrasivos. Tienen una alta resistencia al desgaste y una alta presión de corte (STARRET, 2022).

Figura N° 4. Hoja de sierra con punta de carburo



Fuente: (Starret, 2022)

8.2.3. Propiedades químicas de la hoja de sierra

A continuación, la Tabla N° 4. Detalla la lista de materiales químicos que son utilizadas para la fabricación de la hoja de sierra (aceros Arequipa).

Tabla N°4. Porcentaje de composición química en la hoja de la sierra

<i>ZONA</i>	<i>C</i>	<i>MN</i>	<i>SI</i>	<i>P</i>	<i>S</i>	<i>CR</i>	<i>MO</i>	<i>V</i>	<i>CO</i>	<i>W</i>
<i>BASE</i>	0.48	0.70	0.15	0.030	0.030	0.9	0.15	0.08	-	-
	-	-	-	máx	máx	-	min	-	-	-
	0.56	1.0	0.40	-	-	1,2	-	0.15	-	-
<i>DIENTE</i>	0.88	0.40	0.030	0.030	0.06	3.8	4.7	1.7	4.5	6
	-	máx	máx	máx	-	-	-	-	-	-
	0.96	-	-	-	0.15	4.5	5.2	2.0	5.0	6.7

Fuente: (Guzman, 2020)

8.2.4. Como seleccionar la hoja de sierra correcta

1. **Tamaño:** Cortes Las hojas más utilizadas son de 8, 10 y 12 pulgadas de largo. Miden alrededor de ½" de ancho y 0.025" de espesor (Library, 2022)
2. **Tipo de material:** aquellas hojas que son hechas de acero al carbono, con aleación de tungsteno y molibdeno sirven para cortar acero a alta velocidad. La hoja se elige según el material que se va a cortar, las hojas que son de acero son las que tienen mayor vida útil, pero son las que tienen un valor más elevado que las hojas de acero al carbono. (Library, 2022)
3. **Tipos de hojas.** “Hay tres tipos de cifrados genéricos. Es completamente rígido y un poco elástico siendo así más flexible. La hoja completamente endurecida está hecha de acero endurecido de alta calidad. Son relativamente frágiles y se rompen fácilmente. Las personas con un dorso flexible solo tienen dientes duros, y un dorso blando hace que la hoja sea menos propensa a romperse.”(Library, 2022).

4. **Número de dientes.** Hojas que más se utilizan para diferentes cortes son 14, 18, 24 y 32 dientes por 25 mm. Esto se llama el grado de la hoja. Las hojas que tienen 32 dientes en 25 mm se conocen mecánicamente como hojas de 32 dientes. Las cuchillas de a continuación sirven para diferentes cortes de materiales:(Library, 2022).

14 dientes: se utiliza para realizar cortes de dureza media como lo son hierro fundido y cobre.


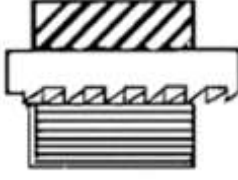
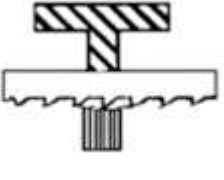
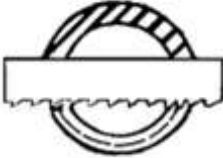
18 dientes: sirven para cortes de ángulo, ranuras y herramientas de acero.

24 dientes: para cortar tubos de cobre y acero y paredes ligeras.

32 dientes—para cortar tuberías de pared delgada y lámina delgada (Library, 2022)

5. **Triscado.** La combinación se refiere a la curvatura lateral de los dientes. El kit hace que el corte sea más ancho que la propia hoja, evitando que se pegue o rompa. Cuando el diente está doblado hacia la derecha y hacia la izquierda, se le llama conjunto de reemplazo. Cuando algunos dientes se flexionan en una dirección y algunos dientes se flexionan en la dirección opuesta, se denomina conjunto corrugado. Las hojas de 14 y 18 dientes se fabrican con holgura alterna. Las personas de 24 y 32 forman un grupo ondulado. (Library, 2022).

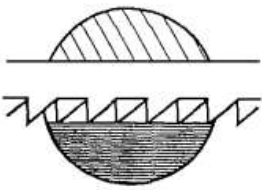
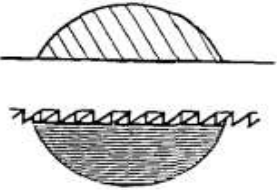
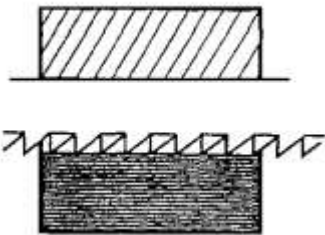
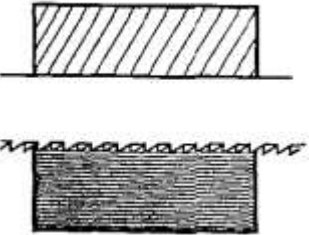
Tabla N° 6. Guía para selección de hoja de corte

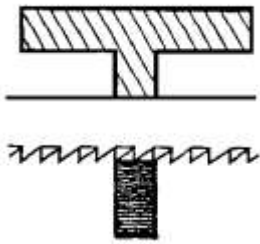
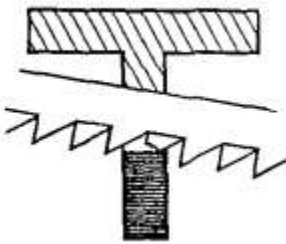
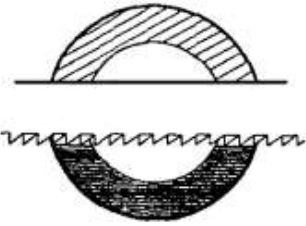
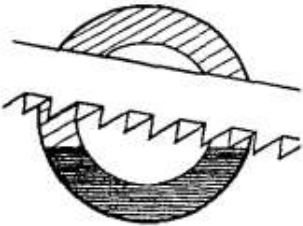
Materiales suaves en secciones grandes	Materiales duros en secciones grandes	Forma inusual de material	Tubos, cañerías, y tuberías eléctricas
			

<p>Seleccione una hoja de dientes ordinarios para sacar la viruta y cortar más rápido</p>	<p>Seleccione una hoja con dientes más finos que la anterior para distribuir la carga del corte sobre más dientes mientras se mantiene buena eliminación de viruta.</p>	<p>Selecciona una hoja que mantenga dos o más dientes en contacto con la sección delgada de la hoja de diente ordinario.</p>	<p>Seleccione una hoja con dientes finos, para mantener dos o más dientes en contacto con la pared. Mantenga limpio el interior de la pieza.</p>
<p>14 dientes / 25mm</p>	<p>18 dientes / 25mm</p>	<p>24 dientes / 25mm</p>	<p>32 dientes / 25mm</p>

Fuente: (Risco, 2020)

Tabla N° 7. Guía visual para selección de hojas para aserrar

PASO CORRECTO	PASO INCORRECTO
 <p>Suficiente claridad</p>	 <p>paso fino, sin claridad, dientes embotados</p>
 <p>suficiente claridad</p>	 <p>paso fino, sin claridad, dientes embotados</p>

 <p>dos o mas dientes sobre la sección</p>	 <p>paso ordianrio, pieza entre dientes, dientes quebrados</p>
 <p>dos o mas dientes sobre la sección</p>	 <p>paso ordinario, pieza entre los dientes</p>

Fuente: (Risco, 2020)

8.2.5. Máquina de corte

Todo tipo de máquina de cortes tiene como resultado desperdicio de material cuando se realiza el proceso de cortado, pero a la vez son muy eficientes para las industrias porque aceleran los procesos de producción, debido a la precisión de estos equipos con que realizan el corte. En el mercado existen múltiples de herramientas que son usadas para el corte de metales tras estos tipos de presentan las siguientes máquinas de sierras electromecánicas(PROAÑO, 2018).

8.2.6. Tipos de sierra

8.2.6.1. Sierra alternativa

Se trata de una máquina herramienta de taller (en la imagen) para cortar piezas de tamaño medio y grande o cortar piezas en serie con un aporte térmico mínimo.

La operación es muy simple, simplemente sostenga la pieza de trabajo en la abrazadera, centre la pieza de trabajo con la muesca y ajuste la altura de la hoja de sierra en relación con la pieza de trabajo. Sierras alternativas con avance manual y ajuste de velocidad de corte. Esta máquina cuenta con un sistema de enfriamiento automático que enfría las piezas fabricadas con refrigerante o líquido refrigerante de forma continua(PROAÑO, 2018).

Figura N°5. Máquina sierra alternativa



Fuente: (Dominguez, 2019)

8.2.6.2. Sierra de cinta

Un actuador eléctrico consiste en una sierra circular accionada por dos devanados que se mueven en un movimiento circular bajo la acción del motor. El avance de penetración de la sierra es manual y la velocidad de la segueta es ajustable. Las piezas de trabajo se instalan en mordazas de sujeción que permiten cortar con diferentes grados de inclinación. El enfriamiento es similar a una sierra recíproca. (HUGO CRUZ REYES, 2022)

Figura N°6. Máquina sierra cinta



Fuente: (Dominguez, 2019)

8.2.6.3. Sierra vaivén

La sierra vaivén es muy utilizada para trabajos en superficies planas, curva, son muy utilizadas en los talleres de carro para reparación de carrocerías. Esta herramienta corta con el movimiento alternativo de la hoja (200 a 250 golpes por minuto) El borde resultante de este proceso es un corte muy limpio, prácticamente sin rebabas ni distorsiones(HUGO CRUZ REYES, 2022)

Figura N°7. Sierra vaivén

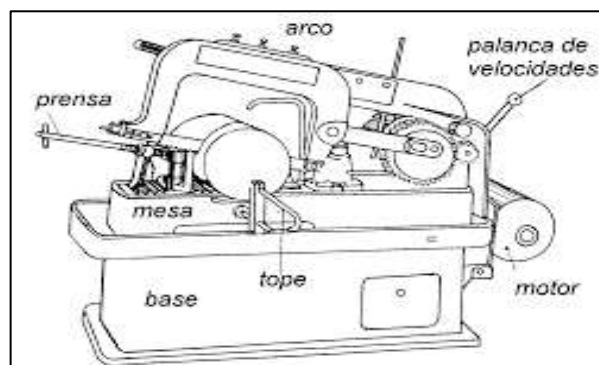


Fuente: (Dominguez, 2019)

8.2.7. Partes de una sierra eléctrica

Existen una gran cantidad de máquinas en la industrial para realizar cortes de metales en la cual se coloca una hoja de sierra dentada con dientes pequeños, que es muy parecido a una sierra de arco manual, por esta razón se la conoce como sierra de arco mecánica, se presenta algunas partes de la máquina electromecánica (ALISSON N., 2019).

Figura N°8. Parte de una sierra eléctrica



Fuente: (Diaz, 2019)

Hoja de sierra: Es la encargada de realizar el corte en el metal. Algunas de ellas llevan sujeciones que mantienen la sierra firme haciendo más fácil su utilización.

Manivela de avance manual:

Palanca tensora: también conocida como embrague de alimentación ajustable, nos permite ajustar la cantidad deseada de alimentación en milímetros.(AJAY D'SOUZA, 2019)

Cambio de velocidades: Nos permite controlar la velocidad de golpeo por minuto para realizar el corte.(AJAY D’SOUZA, 2019)

Depósito de taladrina: Es el recipiente donde se encontrará ubicado el refrigerante a utilizar compuestos como aceites, agua, lubricantes.(AJAY D’SOUZA, 2019)

Bancada: Es la base de la sierra, donde se encuentran

Mordaza: Mordaza o tornillo de banco reajutable para que se pueda sostener varios tamaños de estructura de metal.(AJAY D’SOUZA, 2019)

Motor: Componente electromecánico utilizado para poner en marcha la máquina generando movimientos en los volantes de la máquina.(AJAY D’SOUZA, 2019)

Motor eléctrico

Es aquella que transforma la energía eléctrica en energía mecánica para realizar un trabajo por medio de una fuente externa. (AJAY D’SOUZA, 2019)

8.2.8. Clasificación de motores eléctricos por su alimentación eléctrica

8.2.8.1. Motor de corriente continua

Los motores de corriente continua tienen un costo más elevado y además se precisan con una fuente de corriente continua para los dispositivos que las pueda convertir en corriente alterna que es muy común. Para funcionar a diferentes velocidades que sean ajustables entre un rango limitado se presenta control de gran flexibilidad y precisión por lo que su uso es más restringido que otro tipo de motores que exigen compensaciones de alto costo de instalación en más industrias(LOVILLO P, 2019).

8.2.8.2. Motor de corriente alterna

Se utilizan para distribuir la energía eléctrica que es hecha de energía eléctrica dentro de los cuales los más principales son dos:(LOVILLO P, 2019)

Motor sincrónico: este tipo de motores tiene una velocidad constante y son utilizados son utilizados en grandes potencias debido a que su costo es muy alto en equipos pequeños o cuando se solicite una velocidad invariable. (LOVILLO P, 2019)

Motor de inducción: su característica principal es que velocidad constante y que esa velocidad se varia en un bajo porcentaje cuando se aplica cargas al eje del motor porque son muy resistentes y de fácil adquisición por el bajo costo, siendo uno de los motores más utilizado, casi todos los tipos de máquinas que se existe en las industrias (LOVILLO P, 2019).

8.2.8.3. Motor universal

Tiene la misma característica momento de torsión-velocidad de un motor CC serie. Sin embargo, es compacto y ofrece mayor momento por amperio que cualquier otro motor monofásico, por esto se utiliza en aplicaciones donde son importantes un peso ligero y un momento alto (M., 2016).

Tabla N° 8: Clasificación de los motores según su número de fases y sus desventajas

Clasificación de los motores por su número de fases en alimentación		Desventajas
Monofásico	Rotor devanado Repulsión Jaula de ardilla Fase partida con condensador Polo de sombra Histéresis	Tiene problemas para arrancar. Tienen devanado de arranque Tiene devanado de trabajo
Bifásico	Rotor devanado Jaula de ardilla	Solo tiene devanado de trabajo o régimen. En arranque no tiene devanados.
Trifásico	Rotor devanado Jaula de ardilla	Solo tiene devanado de trabajo o régimen. No tienen devanado de arranque.

Fuente: (DARK R., 2020)

8.2.8.4. Motor de inducción (jaula de ardilla)

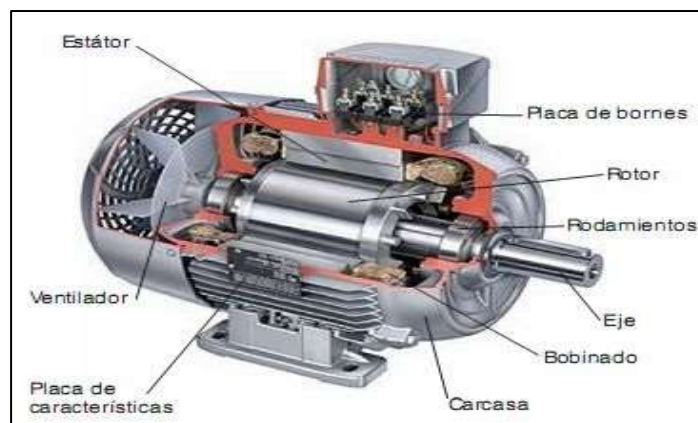
Este tipo de motores son baratos y eficientes con grandes características como de fácil construcción, mantenimiento. Cuando se quiera utilizar un motor eléctrico se procura seleccionar un motor de inducción más conocido como jaula de ardilla, en lugar de un motor trifásico porque su fuente de alimentación es muy cara, y se usa muy poco porque son utilizados en trabajos que requieran poca potencia. Por tal razón es poco probable encontrar motor monofásico más de 3 KW donde la diferencia del motor bobinado es que el rotor está en grupos de pequeñas barras de aluminio o también puede ser de cobre muy aparecido a una jaula de ardilla (HERNÁNDEZ. L., 2019)

8.2.8.5. Motores trifásicos

Un motor trifásico al igual que todas las demás transforma la energía eléctrica en mecánica por medio de electromagnetismo entre sus bobinas y rotores. Algunos de estos tipos de motores eléctricos suelen conducir corriente por los conductores para moverlas en un ángulo recto con respecto al campo electromagnético. (HERNÁNDEZ. L., 2019)

8.2.9. Componentes un motor eléctrico

Figura N°9. Componentes de un motor eléctrico



Fuente: (HERNÁNDEZ. L., 2019)

Ventilador: Este hecho de polipropileno hasta la carcasa 200L y de aleación de aluminio para carcasas superiores, provee un excelente flujo de aire con bajo nivel de ruido.

Extractor: Su núcleo está formado por chapas de acero magnético tratadas térmicamente con la finalidad de reducir las pérdidas y la temperatura en el mismo.

Rotor: Es construido con chapas magnéticas de baja cifra de pérdidas. los anillos de corto circuito y las barras son de aluminio fundido bajo presión, constituyendo una sola pieza prácticamente indestructible.(MANTILLA.P, 2019)

Bobina: realizado a base de poliéster por dentro lleva un alambre de cobre y su diámetro depende a la cantidad de corriente de. La aislación de las ranuras del estator y entre las bobinas de distinta fase, pertenece a la clase térmica “F” 155°C de alta rigidez dieléctrica y excelente resistencia mecánica. (MANTILLA.P, 2019)

Rodamientos: De esfera carcasas 63 hasta 355M/L. Son seleccionados entre los mejores fabricantes y dimensionados para permitir una larga vida del motor, aun en los servicios más pesados. Los rodamientos son proyectados para más de 20.000 horas de trabajo. El sistema de lubricación. Contiene un tapón que permite la salida del exceso de la grasa en las carcasas.

Protección del ventilador: Hecho de chapa de acero para las carcasa 63 hasta 160 y de fundición gris para las carcasa superiores. Posee amplio espacio de aspiración. Su objetivo es orientar el aire sobre la tapa y la carcasa.(MANTILLA.P, 2019)

Carcaza: Es de construcción robusta de fundición gris, resistente a la corrosión y presenta aletas externas diseñadas para proporcionar un máximo enfriamiento.(MANTILLA.P, 2019)

Caja de conexiones: De función gris, con un amplio espacio interno, según las normas internacionales, puede ser girada de 90°C en 90°C y dispone de orificios con rosca normalizada para una conexión de ductos, facilitando la conexión de los motores a la red. (MANTILLA.P, 2019)

Terminal de conexiones: Los terminales de conexión son hechos de bronce y cobre de alta conductividad. El block aislante es fabricado de baquelita para todas las carcasa, ofreciendo alta rigidez dieléctrica, gran resistencia eléctrica y mecánica (MANTILLA.P, 2019)

Tapas: Son de función gris provistas de aletas externas e internas cuya finalidad es facilitar la disipación térmica. (MANTILLA.P, 2019)

Eje: Es fabricado en acero carbono 1045.

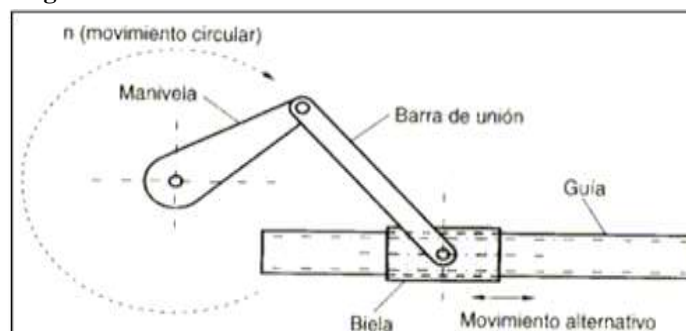
8.2.10. Mecanismo de movimiento biela manivela

En estos tipos de mecanismos el movimiento que se produce de entrada define el movimiento que se obtiene a la salida, el cual se convierte en otra forma de ahí el nombre de mecanismo transformador o biela manivela. Este mecanismo de transformación se puede agrupar en dos grupos de movimientos los cuales son:(BERMÚDEZ .V, 2019)

Circular lineal: El movimiento de entrada es circular y el de salida es lineal

Circular alternativa: El movimiento de entrada es circular y el de salida es de modo alternativo.(BERMÚDEZ .V, 2019)

Figura N°10. Mecanismo de biela manivela



Fuente:(BERMÚDEZ .V, 2019)

Este mecanismo puede transformar el movimiento circular alterno, este sistema consta de un elemento giratorio llamado manivela unida a una varilla rígida llamada biela, de modo que cuando gira el volante, la biela se ve obligada a moverse hacia adelante y hacia atrás, lo que produce un desplazamiento. Muévete hacia adelante y hacia atrás. Es un sistema reversible donde el giro de la manivela puede mover la biela y viceversa. Si la biela provoca un movimiento de inserción, el volante se ve obligado a girar Volante.(BERMÚDEZ .V, 2019)

La manivela: es una pieza generalmente de hierro, y consta de dos brazos, uno de los cuales va fijado por un extremo al eje de la máquina, al volante, a la palanca, etc. La otra forma es un mango que se usa para mover una palanca, una máquina o una rueda. También se puede utilizar para realizar la conversión inversa de movimiento circular en movimiento lineal.

Biela: Una biela es una pieza mecánica que, bajo la acción de una fuerza de tracción o presión, transmite movimiento al acoplarse con otras partes del dispositivo.(BERMÚDEZ .V, 2019)

Pistón: El pistón es uno de los detalles básicos de un motor de combustión interna. Este es un pistón que se engancha en el interior de la pared del cilindro a través de anillos flexibles llamados segmentos o anillos. Realiza un movimiento alterno, obligando al fluido ocupado en el cilindro a cambiar su presión y volumen o convirtiendo el cambio en la presión y el volumen del fluido en movimiento.(BERMÚDEZ .V, 2019)

8.2.11. Equipos eléctricos y electrónicos a utilizar para la automatización

8.2.11.1. Interruptores

Muchas aplicaciones industriales requieren interruptores de carga y control que puedan manejar niveles más altos de potencia inductiva que los selectores típicos y que tengan velocidades de disparo más bajas que las válvulas parciales. Las grandes empresas alrededor del mundo ofrecen una gran gama de diferentes interruptores sean de carga para poder controlar motores o de control. Los interruptores se pueden dividir según su aplicación sea de carga o control.(Ocaña & Marcelo, 2019)

Interruptor de control: Es un dispositivo que se usa para manejar voltajes y corrientes bajos, pero con clasificaciones bajas de HP y KW para usar en aplicaciones de carga inductiva(Ocaña & Marcelo, 2019)

Interruptor de carga Un interruptor de carga es un dispositivo que se utiliza en aplicaciones de alta potencia/corriente para conmutar y aislar cargas de motores, normalmente diseñado para soportar cortocircuitos de hasta 25 000 amperios.(Ocaña & Marcelo, 2019)

Figura N°11. Interruptores industriales

Fuente: (Ermecc, 2019)

8.2.11.2. Interruptor de dos posiciones o más

Conecte, desconecte y aisle las cargas del motor durante paradas de emergencia o trabajos de mantenimiento. Las aplicaciones más comunes son: arranque directo del motor (DOL), conmutación de potencia y parada de emergencia/desconexión del motor.(Ocaña & Marcelo, 2019)

8.2.11.3. Características y beneficios de los interruptores

Desde reducir el tiempo de instalación hasta aumentar la seguridad del operador, los interruptores de carga y control ofrecen una amplia gama de funciones con 38 funciones instantáneas, algunas de las cuales son ofrecidas por varios fabricantes, como se indica a continuación.(SIMBAÑA PAUL & CHIZA OCAÑA, 2020).

Tabla N° 9. Característica y beneficios de interruptores

CARACTERÍSTICAS	BENEFICIOS
Capacidades variadas extendidas de hasta 100 HP.	Es eficiente por su tamaño para cualquier tablero eléctrico.
Se puede ajustar automáticamente hasta 100 Am.	
Manillas universales desmontables	

Algunos poseen Manillas con candados.	La mayoría de fabricantes ofrecen la facilidad de cableado por el ahorro de tiempo.
Las manillas se pueden montar en aberturas de hasta 22,5 mm	La mayoría de los fabricantes cumplen con las reglas OSHA e IEC de lockout/tagout.
Se utiliza para paros de corrientes y algunos procesos.	Previene el peligro de descarga eléctrica por el contacto personal con altos voltajes
Control de procesos.	Cuando hay fallos en la corriente brinda una seguridad a las soldaduras.

Fuente. (SIMBAÑA PAUL & CHIZA OCAÑA, 2020)

8.2.12. Sistemas de poleas

Son sistemas de pares de ruedas o poleas colocadas a distancia con ejes aproximadamente paralelos que giran simultáneamente, transmitiendo el movimiento de la entrada o eje a la salida o eje a través de una correa. La transmisión por correa se basa en la unión de mecanismos de poleas que se conecta mediante correa que transmite la fuerza desde un punto A al B paralelamente separados a una distancia aceptable para no perder potencia del motor hacia el mecanismo. (Álvarez Miguel, 2021)

Figura N° 12. Sistema de bandas y correa



Fuente: (Pulido, 2018)

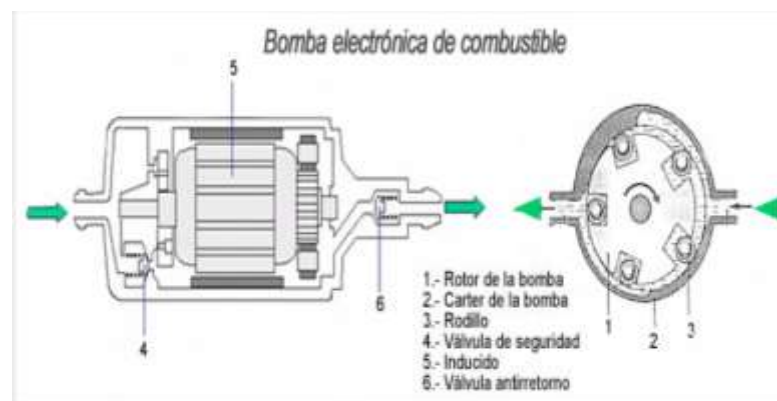
8.2.13. Sistema de refrigeración

8.2.13.1. Bomba para la refrigeración

Una bomba de gasolina es muy importante para garantizar que los inyectores puedan recibir un flujo suficiente de combustible para el buen funcionamiento del motor que ya este sistema está encargado del sistema de inyección reciba constantemente el combustible del tanque de almacenamiento. Por general este tipo de bombas son eléctricas de corriente directa 12V y se puede accionar mediante un relé o contactor.(BLOOM.W, 2021)

Esta bomba ha sido adaptada para la inyección de refrigerante para la máquina que realiza corte de metales, como ayuda para alargar la vida útil de la hoja de sierra.(BLOOM.W, 2021)

FiguraN°13. Bomba de combustible



Fuente: (BLOOM.W, 2021)

8.2.13.2. Embace de refrigeración

Para almacenar refrigerante, utilice un recipiente de aspersión manual con una capacidad de 1,5 litros. Mango humanizado, uso a largo plazo sin fatiga, tira de metal, duradero. El diseño especial de la válvula de seguridad se desinflará cuando la presión alcance la parte superior, lo que hará que su uso sea más seguro. El interruptor se puede bloquear automáticamente sin presionarlo mucho tiempo, lo que lo hace manos libres y fácil de operar. La pequeña boquilla de cobre tiene un pequeño orificio que es de un diámetro de salida lo que hace sea perfecto para realizar el roseado Este aspersor está hecho de material PP de alta calidad, con un diseño de cuerpo engrosado, puede soportar 165 libras sin deformarse, es resistente al desgaste y a los golpes.(LADY FABIAN, 2020)

Figura N° 14. Aspersor manual de 1.5 lt



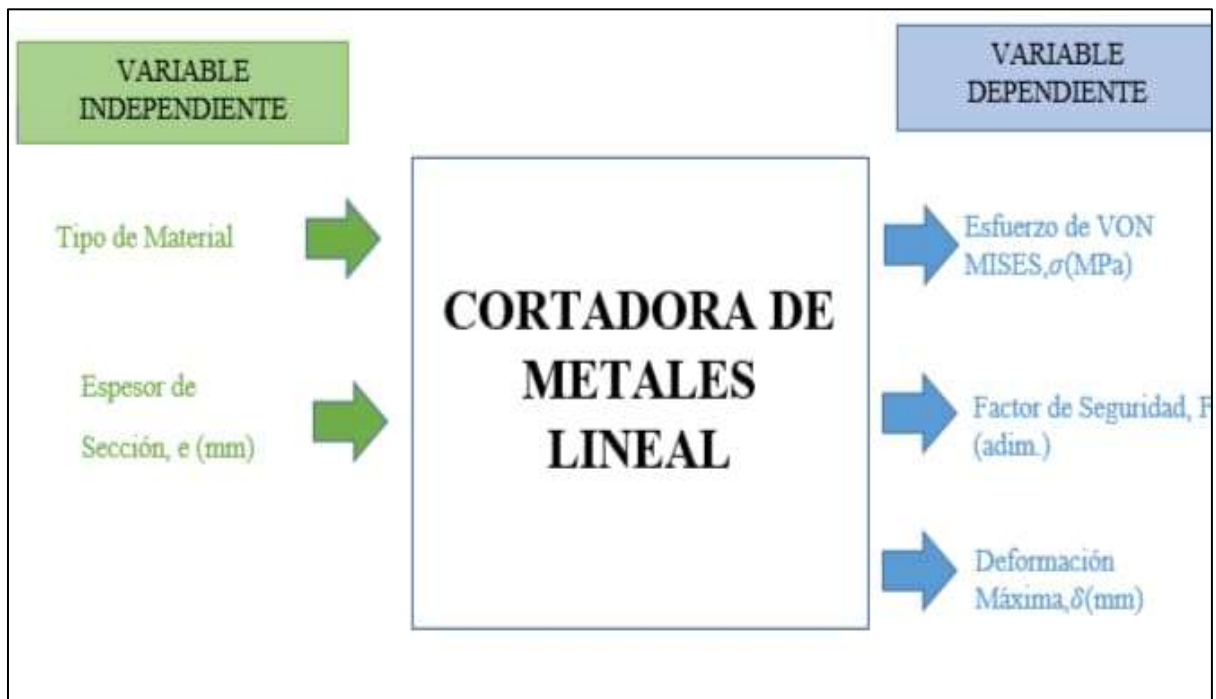
Fuente: (B, 2021)

8.2.14. Caja negra para variables.

Una caja negra es un sistema cuyo interior no se puede revelar, cuyos elementos internos se desconocen y solo se pueden conocer desde el exterior. El funcionamiento de la caja negra incluye la entrada en este caso, la entrada de la variable independiente procesada dentro de la caja y la salida como variable dependiente que proporciona información sobre dicha entrada

El diagrama de la caja negra de esta máquina se puede apreciar en la figura 15.

Figura N° 15. Diagrama de caja negra



Fuente: (Dominguez, 2019)

8.2.15. Plan de seguridad de la sierra electromecánica

Protección de la zona de trabajo

El movimiento alternativo de la hoja de la sierra se logra conectado al sistema biela manivela. Cubra este mecanismo de manivela con una protección fija (asegurada con tornillos) fuera del alcance. El protector cubrirá adecuadamente el elemento móvil, evitando así posibles atascos o cizallamiento del elemento superior o inferior. Asegúrese de que el sistema de fijación de la pieza a serrar esté lo suficientemente alejado de la porta hojas para evitar posibles pinzamientos del miembro superior entre ellos. En términos generales, el área de trabajo de la sierra no se puede proteger. Su movimiento de vaivén evita cualquier peligro de caída. Coloque una valla móvil a cada lado de la máquina para marcar su área de trabajo (FERREIRA IVÁN, 2019)

Principales riesgos

Cortes con herramientas: lesiones en las extremidades superiores causadas por la propia herramienta. Ser atrapado o atrapado por un objeto:

1. Apriete los dedos entre los elementos de transmisión en movimiento.
2. Se pellizcan los dedos al asegurar la pieza. Proyección de escombros o partículas: proyección de escombros o partículas de la pieza que se está procesando y/o de la máquina misma, o lesiones por chorros de fluidos presurizados.(FERREIRA IVÁN, 2019)

Se utilizará un plan preventivo para determinar el perfecto funcionamiento de la máquina en todos sus componentes para alargar la vida útil de todo el sistema de sierra electromecánica. Se utilizará un plan preventivo para determinar el perfecto funcionamiento de la máquina en todas sus partes y componentes, para poder aumentar la vida útil para todo el sistema de la sierra electromecánica(FERREIRA IVÁN, 2019)

Tabla N° 10. Plan de mantenimiento

Operaciones	Simbología
Inspección visual	A
Limpieza	B
Ajuste/ Engrase	C

Revision	D
Sustitucion	E

Fuente: Reyes. E & Yanchaliquin. L (2022)

En la siguiente tabla se determinaran las operaciones a realizar según las horas de trabajo y termino de trabajo.

Tabla N° 11. Elemento del mantenimiento

Elementos de mantenimiento	horas				
	25	50	100	200	500
Motor eléctrico	ACD	ACD	ACD	ACD	ACD
Bomba de agua	ACD	ACD	ACD	ACD	ACD
Rodamientos (chumaseras,rulimanes)	ABE	ABE	ABE	ABE	ABE
Variador de frecuencia	ABC	ABC	ABC	ABC	ABC
Hoja de sierra	AE	AE	AE	AE	AE
Bandas	ADE	ADE	ADE	ADE	ADE
Poleas	ADE	ADE	ADE	ADE	ADE

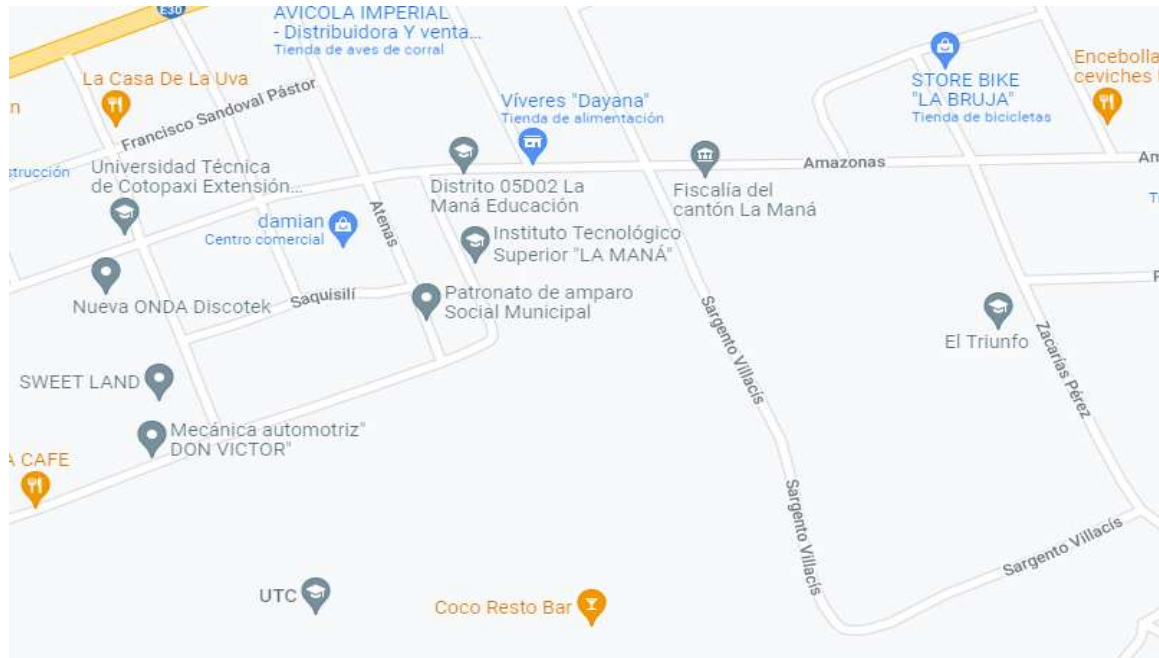
Fuente: Reyes. E & Yanchaliquin. L (2022)

9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Localización

Este proyecto tiene lugar en los laboratorios de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión “La Maná”, en la provincia de Cotopaxi, Cantón La Maná.

Figura N°16. Ubicación del proyecto



Fuente: (GOGGLE, 2022)

9.1. Tipo de investigación

9.1.1. investigación bibliografía

Este tipo de investigación proporciona las definiciones y características principales de los componentes utilizados para la construcción de la máquina cortadora de metales basados de diferentes fuentes de información relevantes como: Libros, artículos de revista técnicas, y proyecto de titulación que tiene relación con el objetivo del estudio desarrollando la fundamentación teórica.

9.1.2. investigación de Campo.

Se desarrolló una investigación de campo de donde se observó una máquina y el mecanismo que usa para realizar el movimiento de biela manivela y los tipos de materiales utilizados para

la construcción de la máquina, el tablero de control del rpm (revolución por minuto), los materiales a ser cortados, entre otros.

9.2. Método de investigación

9.2.1. Método científico

Este método permite seguir de manera coordinada los diferentes criterios técnicos para la construcción de la máquina cortadora de metales, así como la selección del mecanismo y el dimensionamiento de las protecciones eléctricas, selección de motor, entre otros.

9.2.2. Hipótesis de proyecto

La máquina diseñada y construida podrá cortar barras metálicas hasta 100 mm de espesor y metales con aleación de carbono con alto grado de dureza.

9.2.3. Pregunta científica.

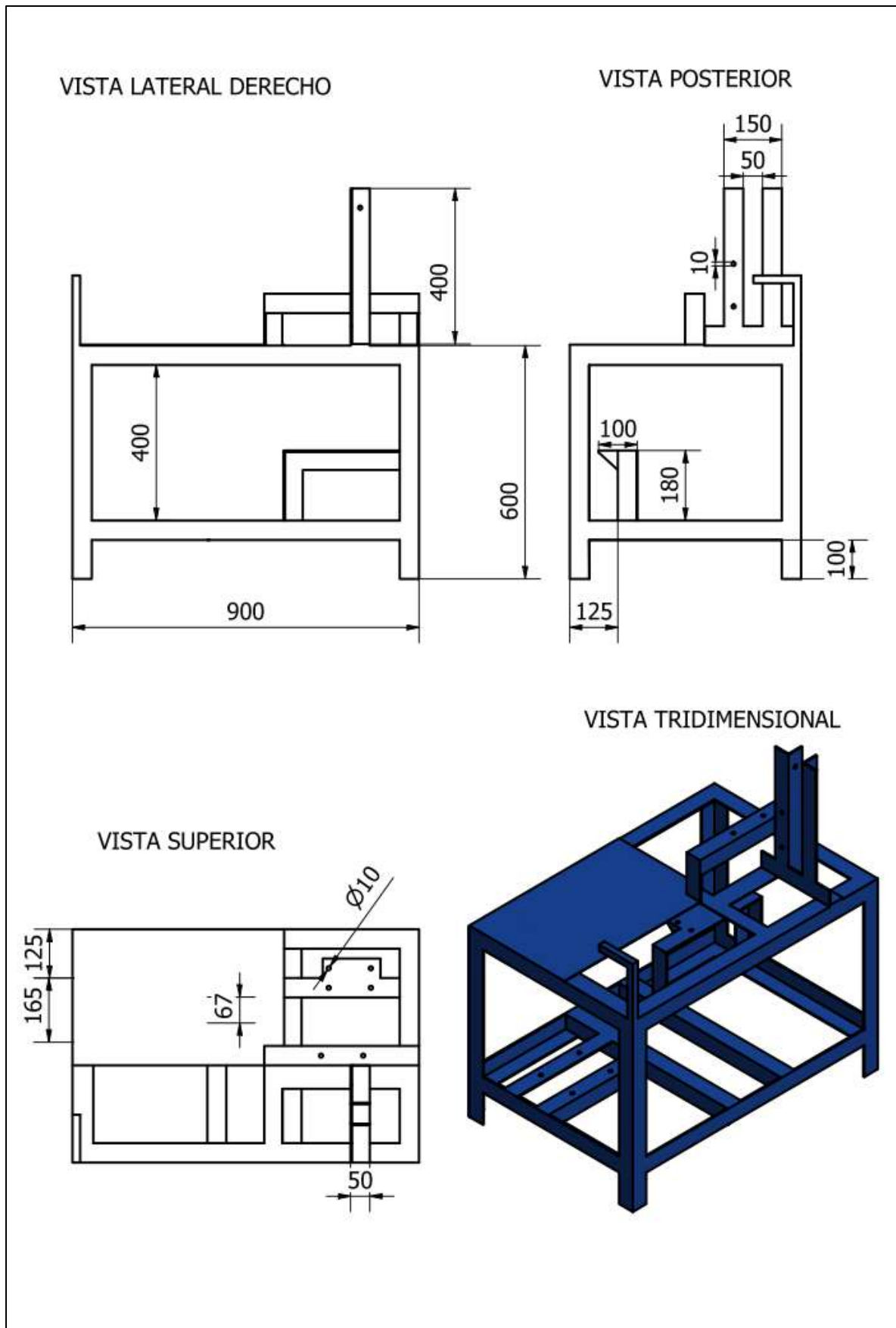
¿A cuántas revoluciones por minuto debe estar la máquina para cortar materiales metálicos estandarizados?

9.3. Diseño de la estructura

Para el diseño de la máquina se debe tener en cuenta los tres principales sistemas el mecánico, el eléctrico y de control. Ninguno de ellos trabajan solos, todos dependen entre si con la ayuda de diferentes software se reduce el tiempo de construcción y de implementación facilitando la relación que se busca satisfacer.

La estructura fue diseñada en el software Inventor con las dimensiones y espesores acorde a todos los elementos que se encuentran conformados la máquina como se indica en la imagen 1. Este diseño ayuda a una mejor presentación de la máquina y la ubicación visible de los componentes que contiene.

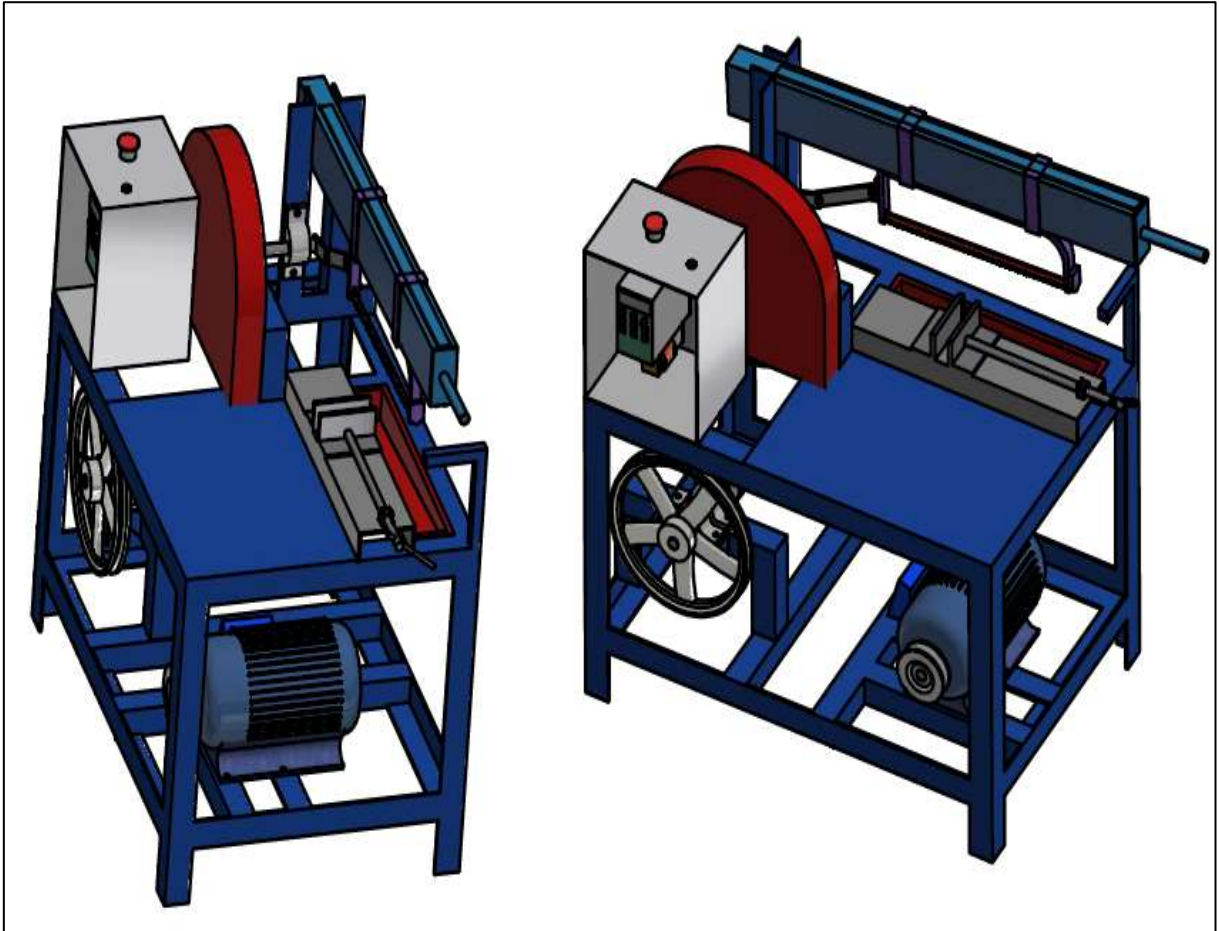
Imagen 1. Diseño de la estructura



Fuente: Reyes. E & Yanchaliquin. L (2022)

En la imagen 2 se observa la estructura en 3D y con equipos mecánicos y eléctricos que conforman la máquina.

Imagen 2. Diseño de estructura en 3D



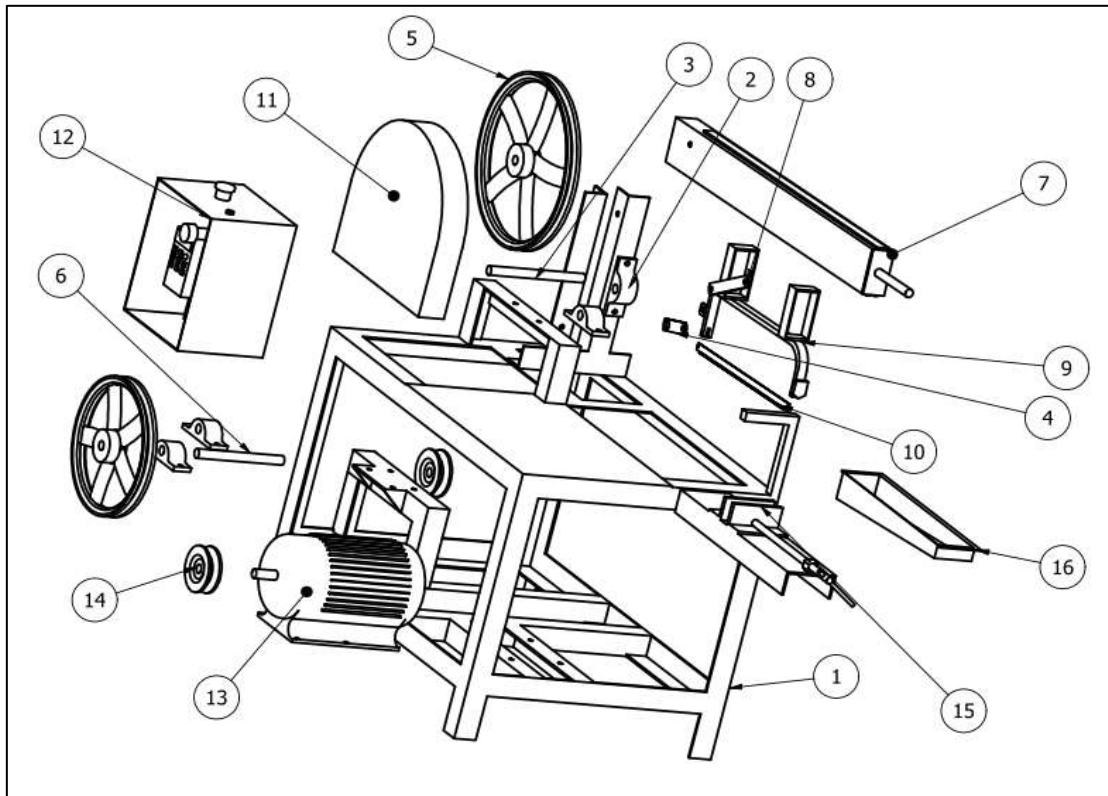
Fuente: Reyes. E & Yanchaliquin. L (2022)

9.4. Planos de ensamblaje de la máquina cortadora

Para el diseño y ubicación de los accesorios mecánicos y eléctricos de la máquina se utilizó el software Inventor, y con ayuda de plano se procede al ensamblaje de todos los mecanismos que intervienen dentro de la máquina cortadora. Se detalla cada una de las partes que construyen la máquina cortadora de metales, con sus respectivas dimensiones en mm según la normativa de SI (sistema internacional de medidas).

En la imagen 3 se puede observar todos los componentes de la máquina y partes de la transmisión que tiene, cada uno de los elementos se encuentran con una numeración la cual indica que parte de la máquina corresponde y se lo detalla en la tabla 12.

Imagen 3. Ensamble de los componentes mecánicos móviles y fijos



Fuente: Reyes. E & Yanchaliquin. L (2022)

Tabla N° 12. Mecanismos y equipos a ensamblar.

ELEMENTO	CANTIDAD	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Estructura de ángulos	ASMT 36 (50 X 4 mm)
2	4	Rodamientos	Diámetro interno (20 mm)
3	1	pasador	Largo (250 mm)
4	1	Biela	Longitud céntricos (75 mm)
5	2	Polea	Diámetro (380 mm)
6	1	Pasador	Largo (230 mm)
7	1	Brazo de soporte	Largo (900mm)
8	1	manivela	Longitud (190 mm)

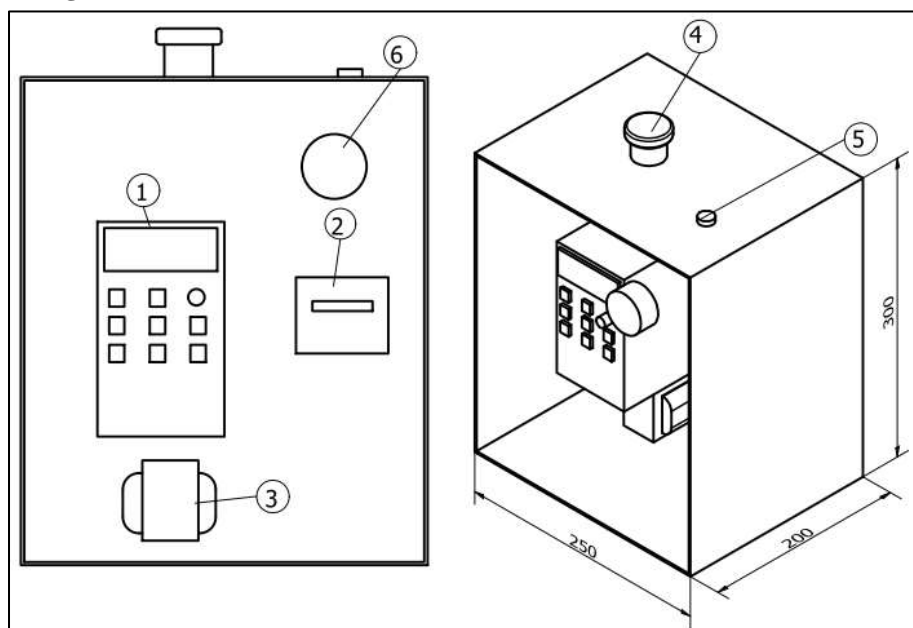
9	1	Marco de sierra	De platina de (6mm)
10	1	Hoja de sierra	(L400mm x H36mm x A1.6mm)
11	1	Protección de polea	Plancha de tol (2mm)
12	1	Gabinete eléctrico	(L200 x H300 x A200) mm
13	1	Motor eléctrico	2 HP "WEG" (1750 rpm)
14	2	Polea	Diámetro (75 mm)
15	1	Prensa	Ancho de (110 mm)
16	1	Bandeja	capacidad (20000mm cúbicos)

Fuente: Reyes. E & Yanchaliquin. L (2022)

9.5. diseño del tablero eléctrico de la máquina

La máquina cortadora lineal cuenta con un gabinete eléctrico en donde se ubican las conexiones eléctricas desde la fuente hasta la distribución en los diferentes puntos como el motor y equipos de automatización, como se muestra en la imagen 4.


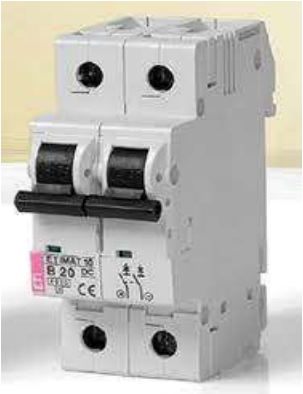

Imagen 4. Diseño del tablero eléctrico.



Fuente: Reyes. E & Yanchaliquin. L (2022)

En la tabla 13 se muestran todos los componentes del gabinete eléctricos.

Tabla N°13. Elementos eléctricos de la máquina

N°	Componente	Descripción	Figura
1	Variador de frecuencia Kewo	Es un sistema para el control de la velocidad rotacional de un motor de corriente alterna por medio del control de la frecuencia de alimentación suministrada al motor.	
2	Interruptor magnético	Es un elemento que cumple con la función de proteger ante sobrecargas y cortocircuitos.	
3	Transformador tipo 220V / 12V / 5A	Es un equipo que sirve para transformar el voltaje de la energía recibida usar dentro de una caja para equipos de otra carga de energía.	

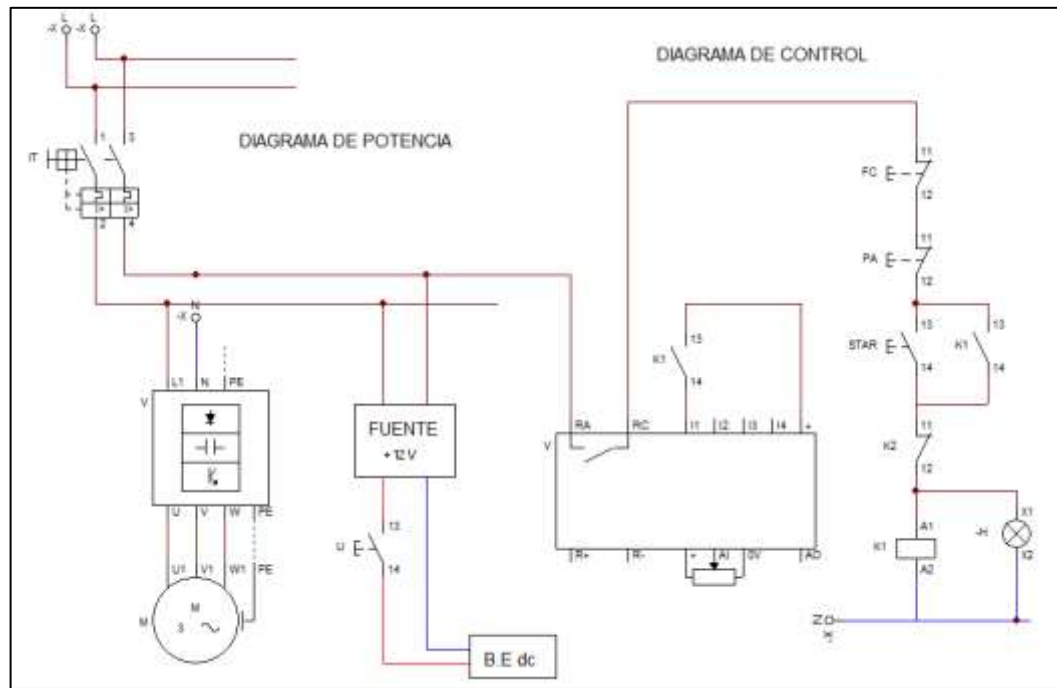
4	Pulsador de emergencia	Cumple con la función de proteger todo el sistema eléctrico que hay en la máquina	
5	Interruptor (Switch) de balancín, redondo, con foco piloto, de 3 A 12 V DC	Interruptor que permite el paso de corriente en ON y OFF	
6	Luz piloto	Sirve para indicar si el sistema eléctrico esta energizado o des energizado.	

Fuente: Reyes. E & Yanchaliquin. L (2022)

9.6. Plano eléctrico de máquina cortadora

En la imagen 5 se realiza un diagrama eléctrico de la máquina cortadora con la ayuda del software libre CAde SIMU utilizando la normativa NTE INEN 77:2013 denominada símbolos gráficos para esquemas eléctricos, contactos, mandos mecánicos, interruptores, variadores de frecuencia, y elementos de protección eléctrica”.

Imagen 5. Diseño del circuito eléctrico en Cade Simu.



Fuente: Reyes. E & Yanchaliquin. L (2022)

IT: Interruptor termo magnético.

V: variador de frecuencia

M: motor eléctrico trifásico.

STAR: pulsador de inicio.

K1: contactor.

H: luz piloto.

FC: final de carrera.

PA: paro de emergencia.

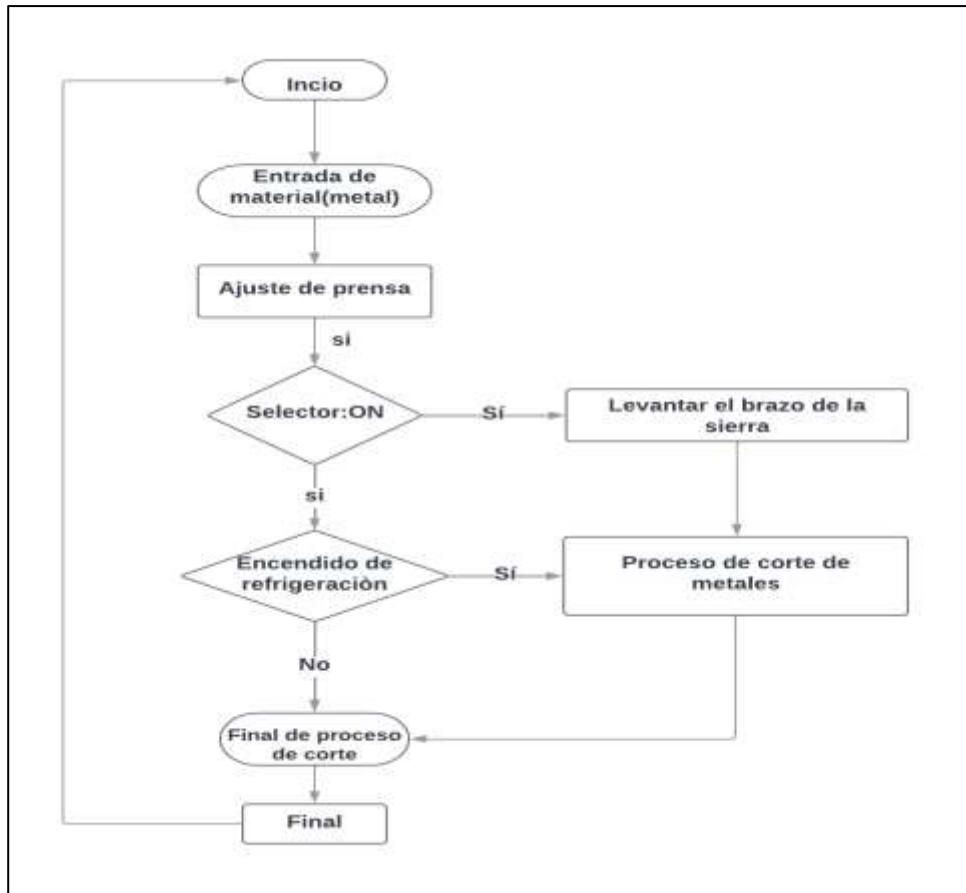
U: interruptor switch 12V Dc.

B.E dc: bomba electrónica 12 V Dc.

9.7. Diagrama de flujo

En la imagen 6 se presenta el diagrama de flujo o flujograma que se utiliza para representar gráficamente el funcionamiento del proceso de control de cortado de metal, facilitando la comprensión de cada acción y su relación con los demás.

Imagen 6. Diagrama de flujo del proceso de corte de metal



Fuente: Reyes. E & Yanchaliquin. L (2022)

9.8. Cálculos de la máquina cortadora

9.8.1. Cálculo de relación de transmisión banda polea

Ecuación 1. Relación de transmisión

$$n_1 * d_1 = n_2 * d_2$$

Cita de Fórmula

Donde:

N_1 : revolución en polea motriz (rpm)

d_1 : diámetro de polea motriz (m)

n_2 : revolución en polea conducida (rpm)

d_2 : diámetro en polea conducida (m)

Imagen 7. Polea de aluminio



Fuente Reyes. E & Yanchaliquin. L (2022)

Para el cálculo de la relación de transmisión que existe entre las poleas y bandas que tiene la máquina se tiene las siguientes características:

Polea 1: diámetro 0.075m

Polea 2: diámetro 0.3 m

Polea 3: diámetro 0.075 m

Polea 4: diámetro 0.38 m

Revoluciones del motor 1750 rpm.

9.8.2. Selección de rodamiento

Para el cálculo de la carga radial que actúa sobre el par de rodamientos se utiliza las siguientes ecuaciones:

Ecuación 2. Fuerza de una masa

$$F = m \cdot g$$

Donde:

m: Masa (kg)

g: Gravedad (m/s^2)

F: Fuerza(N)

Ecuación 3. Sumatoria de fuerzas

También sacamos la sumatoria de las fuerzas para obtener fuerza total:

$$\Sigma = F1 + F2 + Fn$$

Donde:

F1: Fuerza uno (N)

F2: Fuerza dos (N)

ΣF : Total de sus fuerzas (N)

Ecuación 4. Momento

Para calcular el momento en uno de sus rodamientos se utiliza la siguiente ecuación:

$$M = F \cdot d$$

Donde:

M= Momento (N.m)

F= Fuerza aplicada (N)

d= Brazo (m)

Ecuación 5. Sumatoria de fuerza en Y

$$\uparrow \Sigma y = F1 + F2 + Fn$$

Ecuación 6. Cálculo de vida proyectada

Para conocer la duración de los rodamientos para realizar un mantenimiento correctivo o preventivo de la máquina cortadora es necesario conocer la vida útil de los elementos mecánicos como del rodamiento con la siguiente ecuación.

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^3 * 10^6$$

Donde:

C= carga dinámica (N)

P= fuerza (N)

L_{10} = Vida proyectada (h)

9.8.3. Cálculo de Potencia de Motor

Para la potencia requerida del motor primeramente es necesario calcular el torque que se halla con la siguiente formula

Ecuación 6. Potencia de motor

$$T = F * d$$

Dónde:

T: Torque. (N)

F: Fuerza de Corte (N)

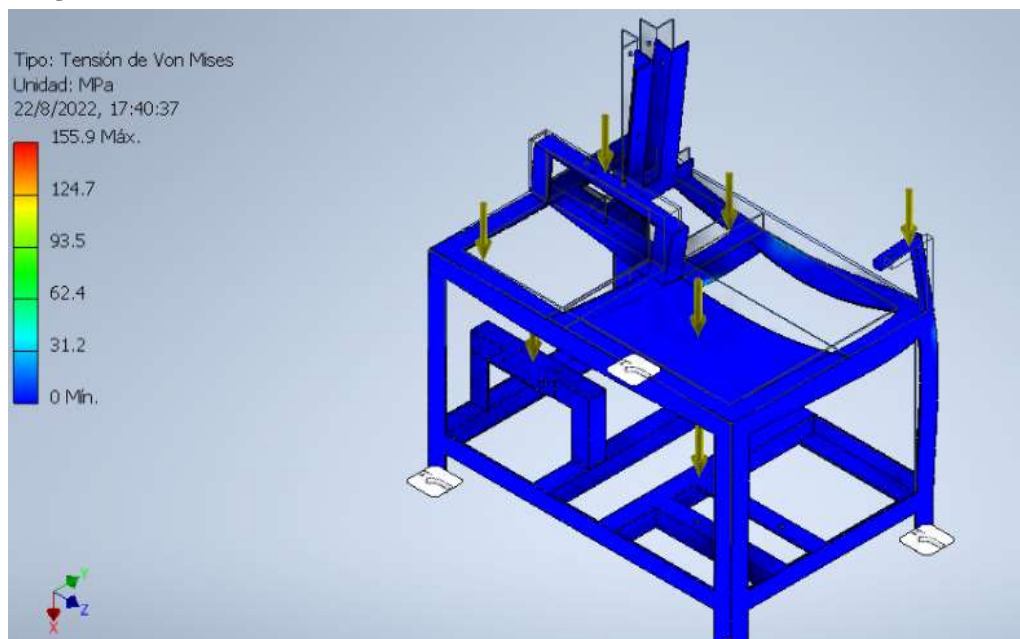
d: Radio de la biela (mm)

Con el valor de transmisión se halla la potencia requerida $P = T \times Vel. Angular / 746$

9.8.4. Análisis estático de la estructura

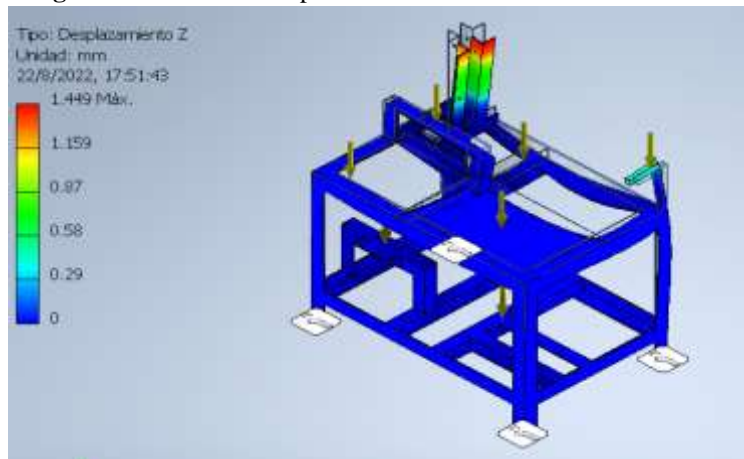
En la imagen 8 se muestra el análisis estático de la estructura que es la sumatoria de todas sus fuerzas en su estructura, así como su desplazamiento y el factor de seguridad de la estructura de la máquina.

Imagen 8.Análisis de tensión



Fuente: Reyes. E & Yanchaliquin. L (2022)

Imagen 9. Análisis de desplazamiento

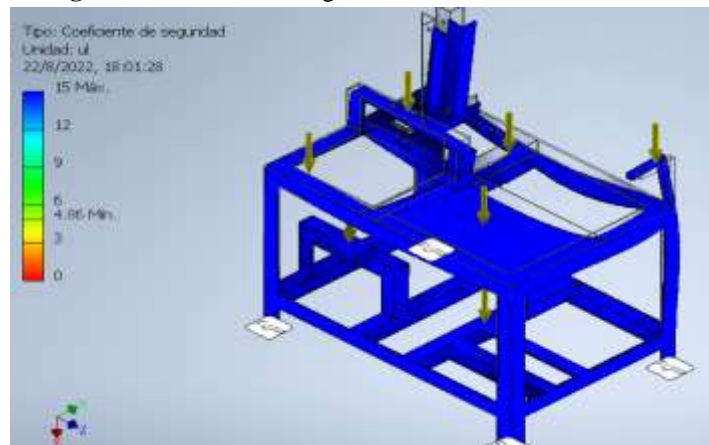


Fuente: Reyes. E & Yanchaliquin. L (2022)

Esta estructura es estática y tiene una concentración de esfuerzos, con las tensiones máximas y las tensiones mínimas, en el caso de las deformaciones o desplazamientos son mínimas no alcanza a 2 mm.

El factor de seguridad es bastante alto ya que puede soportar como máximo 15:1 es decir, que la estructura puede soportar 15 veces su propio peso, ya que se construyó con ángulo estructural ASTM A36 que es un material apropiado para soportar grandes cargas y esfuerzos como se muestra en la imagen 10.

Imagen 10. Factor de seguridad



Fuente: Reyes. E & Yanchaliquin. L (2022)

9.8.5. Implementación de mecanismos móviles

9.8.5.1. implementación de brazo de soporte de sierra

Como se muestra en la imagen 11, la implementación del del brazo de soporte donde va el sistema de corredera donde el marco de la sierra tiene su desplazamiento en le brazo,

Imagen 11. Brazo de soporte de la sierra



Fuente: Reyes. E & Yanchaliquin. L (2022)

9.8.6. implementación de rodamientos, bandas y poleas

La implementación de los mecanismos móviles como rodamientos, poleas y bandas que servirá para la transmisión del movimiento giratorio del motor hasta la manivela y que la máquina cortadora funcione correctamente garantizando el corte de los metales, como se muestra en la imagen 12.

Imagen 12. Implementación de bandas y poleas



Fuente: Reyes. E & Yanchaliquin. L (2022)

9.8.7. Pruebas de la máquina cortadora

9.8.7.1. prueba de corte y refrigeración

Se realizó las pruebas de corte a un metal solido ASTM A36 de diámetro 40 mm de diámetro con la máquina diseñada, donde el corte se realizó de manera exitosa y se obtuvo los resultados esperados. De la misma manera el sistema de refrigeración que se activa cuando el metal se encuentra siendo cortado por la sierra para evitar el recalentamiento de hoja de sierra y alargar la vida útil como se observa en la imagen 13.

Imagen 13. Prueba de corte de un metal



Fuente: Reyes. E & Yanchaliquin. L (2022)

9.8.8. Cálculo de la relación de transmisión

Para calcular la relación de transmisión y conocer las revoluciones que llega al último punto de la biela manivela se realiza con la ecuación 1.

$$n_1 * d_1 = n_2 * d_2$$

Datos

$$n_1 = 1750 \text{rpm.}$$

$$d_1: 0.075 \text{m}$$

$$n_2: \text{rpm}$$

$$d_2: 0.3 \text{m}$$

$$n_2 = \frac{n_1 * d_1}{d_2}$$

$$n_2 = \frac{1750 \text{ rmp} * 0.075 \text{m}}{0.3 \text{m}}$$

$$n_2 = 437 \text{ rpm}$$

En la primera relación de transmisión se conocer que reduce las revoluciones del motor de 1750 rpm a 437 rpm. Para conocer la última relación hasta el punto que llega a la biela se utiliza la misma ecuación 1.

$$n_1 * d_1 = n_2 * d_2$$

Datos

$$n_1 = 437 \text{ rpm.}$$

$$d_1 = 0.075 \text{ m}$$

$$n_2 = \text{rpm}$$

$$d_2 = 0.38 \text{ m}$$

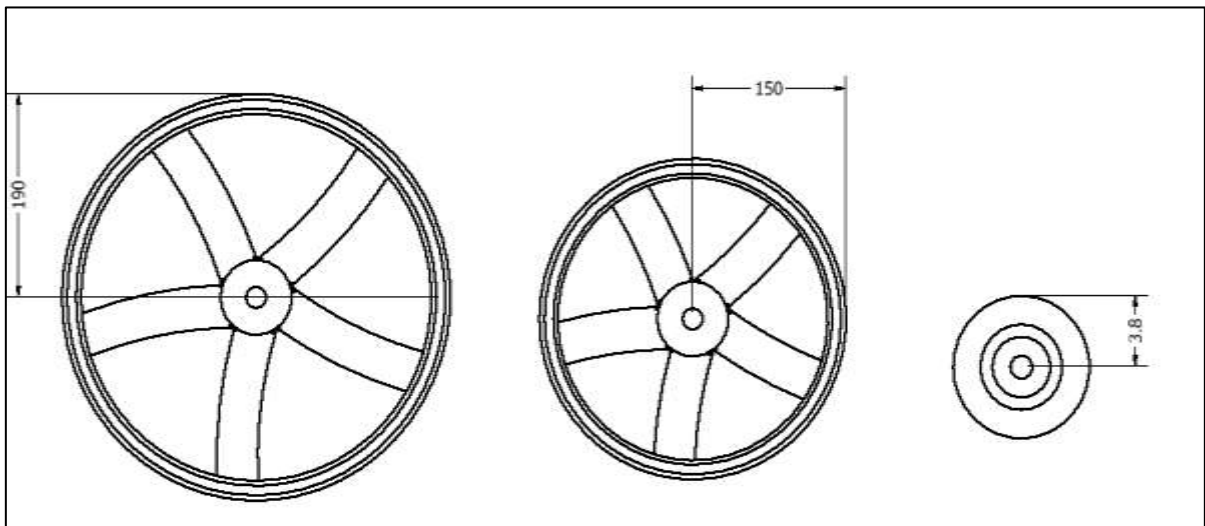
$$n_2 = \frac{n_1 * d_1}{d_2}$$

$$n_2 = \frac{437 \text{ rpm} * 0.075 \text{ m}}{0.38 \text{ m}}$$

$$n_2 = 85 \text{ rpm}$$

Se reduce bastante las revoluciones debido a que esta máquina requiere trabajar en bajas revoluciones y obtener un gran torque para realizar el corte como se muestra en la imagen 14.

Imagen 14. Relación de transmisión polea y banda.

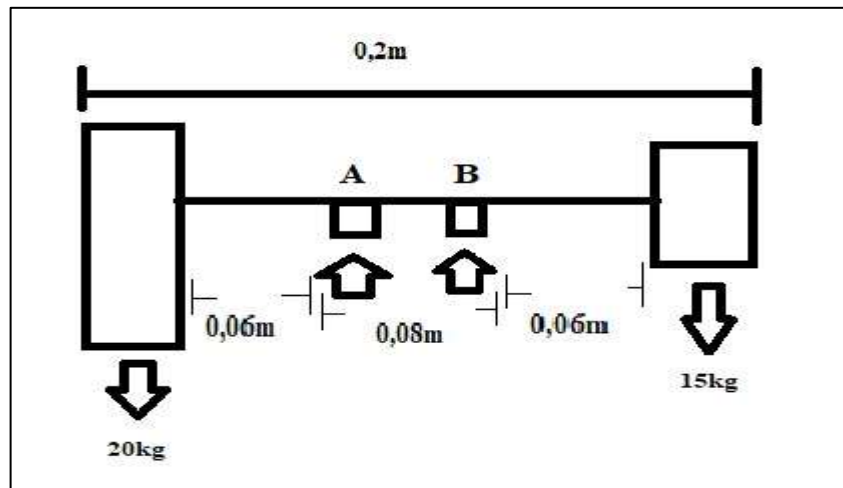


Fuente: Reyes. E & Yanchaliquin. L (2022)

9.8.9. Selección de rodamientos

Para la selección de rodamientos hay que conocer la carga radial que se va actuar sobre los rodamientos se utiliza la ecuación 2.

Imagen 15. Diagrama de cuerpo libre



Fuente: Reyes. E & Yanchaliquin. L (2022)

$$F = m \cdot g$$

Las masas actuantes sobre los rodamientos se tienen que pasar a forma de fuerza despejando la ecuación

$$F1 = 20Kg \cdot 9.8m/s^2$$

$$F1 = 196 N$$

De la misma forma la otra masa despejar para obtener la fuerza actuante

$$F2 = 15Kg \cdot 9.8m/s^2$$

$$F2 = 157 N$$

Para encontrar el punto de equilibrio se suman todas las fuerzas que actúan sobre los rodamientos con la ecuación 3.

$$\Sigma = F1 + F2 + Fn$$

$$\Sigma = 196N + 157N + A + B$$

Para encontrar las fuerzas faltantes se aplica el momento de la ecuación 4.

$$M = F \cdot d$$

$$\cup MA = (196N \cdot 0.06m) + (B \cdot 0.08m) - (147N \cdot 0.14m)$$

Despejamos B para encontrar la fuerza que actúa sobre ella.

$$B = \frac{(11.76Nm) - (20.58Nm)}{0.08m}$$

$$B = 110.25N$$

Para encontrar en punto A se aplica la ecuación 5 la sumatoria de todas sus fuerzas

$$\uparrow \sum y = F1 + F2 + Fn$$

$$\uparrow \sum y = -196N + Ay + 110.25N - 147N$$

$$\uparrow Ay = 132.75N$$

Las cargas dinámicas son todas las fuerzas resultantes que actúan sobre los apoyos, con estos datos se buscan en fichas técnicas de rodamientos que tiene los proveedores con el diámetro requerido que es de 20 mm y la carga calculada anteriormente.

Imagen 16. Ficha técnica de rodamientos de los proveedores

Designación	Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Velocidades nominales	
	d [mm]	D [mm]	B [mm]	dinámica C [kN]	estática C ₀ [kN]	Velocidad de referencia [r/min]	Velocidad límite [r/min]
RMS 5	15.875	46.038	15.875	13.5	6.55	30 000	22 000
62203-2RS1	17	40	16	9.56	4.75		12 000
62303-2RS1	17	47	19	13.5	6.55		11 000
6403	17	62	17	22.9	10.8	28 000	18 000
RMS 6	19.05	50.8	17.462	15.9	7.8	28 000	19 000
62204-2RS1	20	47	18	12.7	6.55		10 000
62304-2RS1	20	52	21	15.9	7.8		9 500
☆ ■ 6304	20	52	15	16.8	7.8	30 000	19 000
6304 ETN9	20	52	15	18.2	9	30 000	19 000
■ 6304 N	20	52	15	16.8	7.8	30 000	19 000
■ 6304 NR	20	52	15	16.8	7.8	30 000	19 000
☆ ■ 6304-2RSH	20	52	15	16.8	7.8		9 500
■ 6304-2RSH/VA947	20	52	15	16.8	7.8		9 500

Fuente: (SKF, 2020)

Con los datos obtenidos en la tabla se establece el tipo de rodamiento requerido para la máquina a construir donde se encuentra todas las características del rodamiento.

9.8.10. Cálculo de vida proyectada para el rodamiento

Para encontrar la vida útil del rodamiento se utiliza la ecuación 6 aplicando con el resultado de las cargas que sostiene estos rodamientos que es de 132.75 N

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^3 * 10^6$$

$$L_{10} = \left(\frac{22.9}{132.75}\right)^3 * 10^6$$

$$L_{10} = 5.13 \times 10^{10} \text{ horas}$$

El rodamiento tiene una vida útil de 5.13×10^{10} horas, lo que es aconsejable para esta máquina diseñada.

10. Prueba de equipos electrónicos

10.1. prueba del variador de frecuencia

Para realizar el arranque del motor se enciende el variador de frecuencia y se presiona el botón “run” que inicia el variador y de la misma manera da inicio al giro del motor que transmite las revoluciones hacia las poleas por medio de las bandas de transmisión. En la imagen 15 se puede observar al variador que marca una frecuencia de 50 Hz.

Imagen 17. Variador de frecuencia



Fuente: Reyes. E & Yanchaliquin. L (2022)

10.1.1. Pruebas con el paro de emergencia

Se realizó las pruebas de paro de emergencia cuando por circunstancias no deseadas los dientes de la hoja de la sierra se queda incrustada en el metal que se está realizando el corte, por lo cual el operador debe presionar el botón del paro de emergencia que se muestra a continuación en la imagen 16.

Imagen 18. Paro de emergencia



Fuente: Reyes. E & Yanchaliquin. L (2022)

10.2. Potencia de motor

Para determinar la potencia del motor, es importante saber el torque que se necesita la velocidad de corte y el radio de recorrido excéntrico basado en la ecuación 6.

Sabiendo estas variables se remplaza en la siguiente ecuación para saber el torque del motor:

$$T = F * d$$

$$T = 250 \text{ N} * 0.075\text{m}$$

$$T = 18.75 \text{ Nm}$$

Se adiciona al cálculo del motor el momento torsor que general el peso del arco de la sierra y la distancia de la biela siendo un torque de:

$$T = 18.75 \text{ Nm} + 70.25\text{Nm}$$

$$T = 89 \text{ Nm}$$

Para terminar de hallar la potencia del motor, por recomendación de diseño se conoce la velocidad angular de corte.

$$P = \frac{T * Vel. Angular}{746}$$

$$P = \frac{89 * 11.25}{746}$$

$$P = 1.34HP$$

Con los cálculos realizados se concluye que se necesita un motor de 1.34 HP para que la máquina funcione en correctamente, por lo cual se ha seleccionado un motor eléctrico de 2 HP WEG 22 Higt EH de 1750 rpm.

Imagen 19. Motor eléctrico WEG de 2 HP






Fuente: (Piza, 2020)

11.3 subsistemas de la máquina

Entre los subsistemas de una máquina herramienta no solo hallan los mecanismo móviles sino también las estructuras fijas con los motores que con su fuerza motriz ayuda a que el mecanismo de una máquina realice su correcto funcionamiento.

Este presente capítulo contiene los resultados obtenidos de la propuesta de diseño y construcción de la máquina cortadora de metales, dimensionando cada uno de los componentes de la máquina, para ello se establece la siguiente tabla 14.

Tabla N° 14. Configuración de la máquina cortadora

Subsistema	Denominación	Ilustración
Sujeción de la máquina	Prensa	
Sistema de transmisión de movimiento	Banda y poleas	
Sistema mecánico de la máquina	Biela manivela corredera	

Fuente: Reyes. E & Yanchaliquin. L (2022)

11. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

11.1. Parámetros de corte de la máquina

En la tabla 15 se detalla los parámetros de corte de la máquina, el material a ser cortado el tipo de hoja de sierra a utilizar y las revoluciones que debe tener para realizar el corte.

Tabla N° 15. Parámetro de corte

Material a ser cortado	ESPESOR DEL MATERIAL				Velocidades en revoluciones por minuto
	HASTA 20 mm	HASTA 20mm a 40 mm	HASTA 40mm a 90 mm	Superior a 90mm	
Acero de bajo carbono	14 – 10	10 – 6	6 – 4	4 – 2.1/2	70 – 90
Acero de medio carbono	14 – 10	10 – 6	6 – 4	4 – 2.1/2	60 – 80
Acero de alto carbono	14 – 10	10 – 6	6 – 4	4 – 2.1/2	55 – 70
Acero carbono con baja aleación	14 – 10	10 – 6	6 – 4	4 – 2.1/2	65 – 80
Acero carbono con alta aleación	14 – 10	10 – 6	6 – 4	4 – 2.1/2	45 – 60
Acero de mecanizado fácil	14 – 10	10 – 6	6 – 4	4 – 2.1/2	70 – 85
Acero rápido de baja aleación	14 – 10	10 – 6	6 – 4	4 – 2.1/2	50 – 60

Acero rápido de alta aleación	14 – 10	10 – 6	6 – 4	4 – 2.1/2	45 – 55
Hierro fundido clase 20	14 – 10	10 – 6	6 – 4	4 – 2.1/2	70 – 80
Hierro fundido clase 40	14 – 10	10 – 6	6 – 4	4 – 2.1/2	65 – 75
Hierro fundido clase 60	14 – 10	10 – 6	6 – 4	4 – 2.1/2	40 – 55
Hierro fundido maleable	14 – 10	10 – 6	6 – 4	4 – 2.1/2	65 – 75
Hierro fundido austenítico	14 – 10	10 – 6	6 – 4	4 – 2.1/2	40 – 55
Acero inoxidable	14 – 10	10 – 6	6 – 4	4 – 2.1/2	50 - 60
Cobre	14 – 10	10 – 6	6 – 4	4 – 2.1/2	80 - 87
Bronce	14 – 10	10 – 6	6 – 4	4 – 2.1/2	80 - 87
Latón	14 – 10	10 – 6	6 – 4	4 – 2.1/2	80 - 87
Aluminio	14 - 10	10 – 6	6 – 4	4 – 2.1/2	80 - 87

Fuente: Reyes. E & Yanchaliquin. L (2022)

11.2. Resultado del corte manual y la máquina

En la tabla 16 se puede observar una comparación entre el tiempo de corte manual y el tiempo que de corte de la máquina diseñada y construida, donde se identifica que la máquina es 3 veces más rápida, que realizar un corte manual y sobre todo más eficiente al realizar un corte lineal y preciso.

Tabla N°16. Tiempos de corte manual y de la máquina construida

Resultados de corte manual y corte con la máquina construida			
Material	Diámetro del material	Tiempo de corte manual en segundos	Tiempo de corte con la máquina en segundos
Acero de bajo carbono	20 mm	600 s	240 s
Acero de medio carbono	20 mm	660 s	280 s
Acero de alto carbono	20 mm	820 s	360 s
Acero carbono con baja aleación	20 mm	820 s	240 s
Acero carbono con alta aleación	20 mm	820 s	240 s
Acero de mecanizado fácil	20 mm	820 s	240 s
Acero rápido de baja aleación	20 mm	480 s	180 s
Acero rápido de alta aleación	20 mm	480 s	180 s
Hierro fundido clase 20	20 mm	480 s	180 s
Hierro fundido maleable	20 mm	300 s	180 s
Hierro fundido autentico	20 mm	360 s	240 s
Acero inoxidable	20 mm	300 s	180 s
Cobre	20 mm	240 s	60 s
Bronce	20 mm	240 s	60 s
Latón	20 mm	240 s	60 s
Aluminio	20 mm	240 s	60 s

Fuente: Reyes. E & Yanchaliquin. L (2022)

11.3. Resultado de velocidades de corte

Para encontrar la velocidad de corte requerido se realiza una regla de 3 con las bases o velocidad nominal y la frecuencia nominal de es de 85 rpm y 60 Hz respectivamente, como se muestra en la table 17.

Tabla N°17. Revoluciones según su frecuencia

Revoluciones según su frecuencia	
Revoluciones (RMP)	Frecuencia (Hz)
85	60
80	56,5
75	53
70	50
65	46
60	43
55	39
50	35
45	32
40	28

Fuente: Reyes. E & Yanchaliquin. L (2022)

11.4 consumo energético de la máquina cortadora

En la tabla 18 se muestra un análisis del consumo energético basado en el tiempo de corte que necesita cada tipo de material metálico a ser cortado frente al costo en dólares que tiene el mismo, a comparación de contratar una persona que realice el corte de forma manual

Tabla N°18. Cálculo de consumo energético de la máquina

Consumo de energía eléctrica de la máquina cortadora							
Materiales	diámetro del material	consumo de la máquina (W/s)	tiempo de corte en (segundo)	consumo de energía por corte (W/s)	consumo de energía en (KW/h)	tarifa para beneficio publico	costo a pagar en dólares al día
Acero de bajo carbono	20 mm	0.09	240	21.6	78	0.04	3
Acero de medio carbono	20 mm	0.09	280	25.2	91	0.04	4
Acero de alto carbono	20 mm	0.09	360	32.4	117	0.04	5
Acero carbono con baja aleación	20 mm	0.09	240	21.6	78	0.04	3

Acero carbono con alta aleación	20 mm	0.09	240	21.6	78	0.04	3
Acero de mecanizado fácil	20 mm	0.09	240	21.6	78	0.04	3
Acero rápido de baja aleación	20 mm	0.09	180	16.2	58	0.04	2
Acero rápido de alta aleación	20 mm	0.09	180	16.2	58	0.04	2
Hierro fundido clase 20	20 mm	0.09	180	16.2	58	0.04	2
Hierro fundido maleable	20 mm	0.09	180	16.2	58	0.04	2
Hierro fundido autentico	20 mm	0.09	240	21.6	78	0.04	3
Acero inoxidable	20 mm	0.09	180	16.2	58	0.04	2
Cobre	20 mm	0.09	120	10.8	39	0.04	2
Bronce	20 mm	0.09	120	10.8	39	0.04	2
Latón	20 mm	0.09	90	8.1	29	0.04	1
Aluminio	20 mm	0.09	90	8.1	29	0.04	1

Fuente: Reyes. E & Yanchaliquin. L (2022)

12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

12.1 Costos indirectos

El presupuesto de proyecto conlleva varios aspectos económicos que se deben tomar en consideración, estos son materiales indirectos, materiales directos y mano de obra. En la tabla 19 se describen los costos indirectos.

Tabla N° 19. Costos indirectos

COSTOS INDIRECTOS			
Detalle	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Transporte	40	\$ 3	\$ 120.00
Alimentación	80	\$ 2.50	\$ 200.00
TOTAL			\$ 320

Fuente: Reyes. E & Yanchaliquin. L (2022)

12.2 Costos directos

En la tabla 20 se describe un listado de los elementos mecánicos y eléctricos utilizados en la fabricación de la máquina estructura.

Tabla N°20. Costos directos

CANTIDAD	DETALLE	DIMENSIÓN	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
3	Ángulos de 2"	6 m	\$26	\$78
1	Platina de 1.1/2"	4 m	\$7	\$7
4	Chumaceras N° 2	0.025 m	\$5	\$20
1	Barra metálica	0.5 m	\$30	\$30
2	Banda correa	0.55 m	\$18	\$36
1	Motor eléctrico	2 HP	\$320	\$320
1	poleas	0.38m	\$30	\$30
1	polea	0.30 m	\$11	\$11
2	polea	0.075 m	\$3.50	\$7
1	Hoja de sierra	0.4 m	\$20	\$20
1	Electrodos	2 kg	\$3	\$9
1	Pintura sintética	1 lt	\$18	\$18
1	tiñer	2 lt	\$4	\$4
1	Variador de frecuencia		\$400	\$ 400

1	Interruptor de carga		\$10	\$10
1	Breaker		\$10	\$10
1	Cable eléctrico		\$15	\$15
1	Gabinete eléctrico		\$60	\$60
TOTAL				\$ 1085

Fuente: Reyes. E & Yanchaliquin. L (2022)

12.3 costo de mano de obra

En la tabla 21 se describe todos los elementos de la implementación de la máquina cortadora de metales, las cuales fueron construidas y el tiempo que llevo hacer cada uno de los componentes con el presupuesto adecuado.

Tabla N°21 Costo de mano de obra

Detalle	Cantidad de personas	Tiempo de ejecución	Valor total
Construcción de estructura metálica	2	5	\$ 200
Construcción brazo corredera	2	3	\$ 80
Construcción de soporte de poleas	2	2	\$ 60
Construcción de prensa	2	2	\$ 50
Construcción de protectores de poleas	2	1	\$ 40
Implementación de tablero de control	2	5	\$ 300
Total			\$ 730

Fuente: Reyes. E & Yanchaliquin. L (2022)

12.4 presupuesto total

En la tabla 22 se describe el presupuesto total del proyecto considerando los costos directos, costos indirectos y la mano de obra.

Tabla N° 22 Presupuesto total

Detalle	Valor total
Costo directo	\$ 320
Costo indirecto	\$ 1805
Costo de mano de obra	\$ 730
Total	\$ 2135

Fuente: Reyes. E & Yanchaliquin. L (2022)

Para la ejecución del proyecto de la construcción de la máquina se considera un presupuesto general de mil seiscientos diecisiete (\$ 2135).

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1 Conclusiones:

- ✓ Mediante la investigación bibliográfica se determinaron las características principales de funcionamiento de la máquina cortadora de metales, tomando en cuenta que su sistema de corte es de biela manivela corredera, y que el rango de rotación de la manivela para realizar el corte es de 40 a 70 rpm, dependiendo del tipo de material metálico a ser cortado y que tiempo en realizar el corte es independiente.
- ✓ La construcción de la máquina cortadora lineal para metales, o sierra electromecánica tiene una capacidad cortar barras metálicas hasta 120mm de diámetro, con sistema de enfriamiento acoplado a la máquina mediante una bomba electrónica de 12 V Dc, lo cual permite el ahorro de energía y maximizando su efectividad de refrigeración, además cuenta con un variador de frecuencia que es muy importante dentro de la área de automatización, así de la misma manera para poder controlar la velocidad de giro de

la manivela, que a la misma vez permite cortar de optima forma sin esforzar los componentes de la máquina.

- ✓ La máquina cortadora que ha sido diseñada, construida y realizadas sus respectivas pruebas de corte a los metales será implementada dentro del área universitaria explícitamente en el laboratorio de la carrera electromecánica donde será aprovechado de la mejor forma por los estudiantes que realicen sus prácticas.
- ✓ Para el correcto uso y funcionamiento de la máquina herramienta se implementa un manual donde especifica de manera detallada el control del variador parcialmente configurado para realizar el trabajo, de la misma manera para realizar un corte se prepara el metal previamente señalado con sus dimensiones en donde se realizará el corte lineal y por último se detalla el mantenimiento del sistema de transmisión banda poleas, así como poner lubricación en los rodamientos, el manual de usuario se encuentra en el anexo N° (2).

13.2 Recomendaciones:

- ✓ Al momento de encender la máquina se recomienda alzar el brazo de la sierra, de esa forma se evita que haya un incrustamiento entre la hoja de la sierra y el metal a ser cortado, de esta manera aumenta la vida útil de la sierra, así como de las partes móviles de la máquina cortadora.
- ✓ Para realizar cortes a diferentes tipos de materiales se recomienda poner la hoja de la sierra que sea pertinente al tipo de material a cortar por ejemplo, actualmente la máquina se encuentra con una hoja de 10 dientes 25 mm, es decir, que sirve para realizar cortes a metales solidos de dimensiones mayores a 12 mm, o que el metal sea de más espesor que los 3 dientes de la sierra. Y para realizar cortes a tubos galvanizados o cañerías de cobre, se aconseja usar hojas de sierra de mayor a 18 dientes por cada 25mm y aumentar las revoluciones finales entre un rango de 50 a 70 rpm.
- ✓ Es necesario que el material metálico a cortar este bien sujeta en la prensa para que su corte sea de manera precisa y no haya inconvenientes con la sierra que se puede tropezar en el metal, y de la misma forma las revoluciones van acorde con el tipo de material a cortar y sus dimensiones que estarán especificadas en el manual.

14. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AJAY D'SOUZA. (2019, September 23). *Mecánica y Control para Industriales*.
<http://web.archive.org/web/20170830195149/http://blogs.ua.es/industriales/tag/motor-electrico/>
- ALISSON N. (2019, September 20). *TIPO DE MÁQUINAS DE CORTE*.
<http://122004alissonnavarrete.blogspot.com/2019/09/institucion-educativa-central-tecnico.html>
- Alvarez Miguel. (2021, December 13). *Transmision por correa* .
<https://organosdepalencia.com/biblioteca/articulo/read/242558-que-es-una-transmision-por-correas>
- BAHCO. (2022, June). *Hojas de sierra de mano bi-metal BAHCO*. Copyright ©.
https://www.bahco.com/ec_es/hojas-de-sierra-de-mano-bi-metal-sandflexr-pb_3906_.html
- BERMÚDEZ .V. (2019, July 15). *DINÁMICA DE MAQUINARIA* .
<http://dinamicademaquinariaesimecu.blogspot.com/2015/04/leva-mecanismo-de-transformacion-del.html>
- BLOOM.W. (2021, May 24). *BOMBA DE GASOLINA*. <https://www.3bloom.com/que-es-la-bomba-de-gasolina-y-como-funciona-en-un-coche/>
- CHRISTIAN PAUL PROAÑO TIPAN. (2018). *TIPOS DE MÁQUINAS* . 20–13.
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/16003/1/UPS-ST003762.pdf>
- DARK R. (2020). *MANTENCIÓN Y OPERACIÓN DE MÁQUINAS Y EQUIPOS ELÉCTRICO*. 4–6. <https://xdoc.mx/documents/unidad-1-motores-electricos-5c3b9b2d4b0c8>
- FERREIRA IVÁN. (2019). *GUÍA DE SEGURIDAD PARA MÁQUINAS* . 3, 42–56.
<https://www.aepsal.com/wp-content/uploads/2016/04/guia-seguridad-maquinas-2-red.pdf>
- GOGGLE. (2022, August 26). *Google Maps*. <https://www.google.com.ec/maps/@-0.9470246,-79.2375638,15.58z?hl=es>
- HERNÁNDEZ. L. (2019, October 7). *MOTORES ELECTRICOS*.
<https://es.slideshare.net/REALEC1/motores-electricos>

- HUGO CRUZ REYES. (2022, May 23). *TIPOS DE MOTORES* . ClubEnsayos.Com.
<https://www.clubensayos.com/Tecnolog%C3%ADa/TIPOS-DE-MOTORES-ASESOR-ING-HUGO-CRUZ-REYES/3436067.html>
- LADY FABIAN. (2020, December 5). *Pulverizador Presión*.
<https://www.ocompra.com/colombia/item/pulverizador-presion-1-litro-para-jardin-flores-plantas-816818102>
- Library. (2022, April 6). *Aserrado Manual y Mecanico*. Copyright 1Library.
<https://1library.co/document/qv9g13dy-aserrado-manual-y-mecanico.html>
- LOVILLO P. (2019, March 13). *INTRODUCCIÓN MOTORES ELECTRICOS*. Course Hero.
<https://www.coursehero.com/file/97725847/INTRODUCCI%c3%93N-MOTORES-ELECTRICOSdocpdf/>
- MANTILLA.P. (2019, March 13). *MÁQUINA ASINCRONA* . Publicado En Buenas Tareas.
<https://www.buenastareas.com/ensayos/Maquina-Asincronica/75231262.html>
- Ocaña, C., & Marcelo, E. (2019). *EQUIPOS ELECTRICOS* . 2, 67–80.
<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/5661/1/CD-4661.pdf>
- SIMBAÑA PAUL, & CHIZA OCAÑA. (2020, August 4). *EQUIPOS INDUSTRIALES*.
<https://docplayer.es/15642185-Escuela-politecnica-nacional.html>
- STARRET. (2022, June 5). *HOJAS DE SIERRA STARRET*. Starrett. <https://www.starrett.com/>

15. ANEXOS

Anexo 1. Imágenes de la máquina cortadora lineal

	
Soldado de la estructura	Montaje de brazo de soporte
	
Montaje de marco de sierra	Montaje de bandas y poleas



Fondeado de estructura



Pintado de la máquina



Funcionamiento del mecanismo biela manivela



Tablero de control



Instalación de tablero de control.




Instalación de variador de frecuencia y protecciones



Implementación de la máquina en el laboratorio.



Verificación del funcionamiento de la cortadora.

	PLAN DE MANTENIMIENTO	Página:
Revision:	Regido por normas ISO 9001:2008 6.3, 6.4	Fecha: Código: PG

1. OBJETIVOS DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

- Evitar que la máquina cortadora lineal deje de ser operativa o funcional.

2. ALCANCE

- Alargar la vida útil de la máquina y sus componentes.
- Evitar fallos o paros en la máquina.

3. RESPONSABILIDADES

- ING. PHD. YOANDRYS MORALES TAMAYO

4. DEFINICIONES

Para facilitar la comprensión del presente documento, se definen los siguientes conceptos:

Mantenimiento de la cortadora lineal

Se muestra un listado del mantenimiento que se puede realizar en esta máquina:


- ✓ Engrasado de los rodamientos (chumaceras).
- ✓ Cambio de bandas y tensionarlas.
- ✓ Cambio de hoja se sierra si los dientes están desgastados.
- ✓ Engrasado en las uniones de la biela manivela.
- ✓ Verificar que los seguros de las poleas estén bien ajustadas y presionadas al eje.
- ✓ Sustitución de agua refrigerante si hay presencia de limallas o virutas metálicas.

Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo se basa en realizar actividades que sean planificadas anteriormente para llevar dentro de periodos definidos por la empresa o compañía, todo esto se realiza para prevenir futuros daños en las máquinas y equipos, ya que esto ahorra mucho dinero para los talleres de cualquier empresa.

Mantenimiento Correctivo

Este tipo de mantenimiento se realiza en un lapso de tiempo más alargado ya que el periodo de planificación tiene que ver mucho con las máquinas y equipos que estén operativo. También depende si el mantenimiento preventivo se hizo cargo en anteriores (Rondón, 2021)


	PLAN DE MANTENIMIENTO	Página:
Revision:	Regido por normas ISO 9001:2008 6.3, 6.4	Fecha: Código: PG

5. ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

TABLA DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
En grasa miento del rodamiento.
Engrasado en las uniones de la biela manivela.
Revisión de tención de la hoja sierra
Ajuste de bandas.
Limpieza de la bandeja de alimañas.
Revisión del trasformador de 220v a 12v
Revisión de motor de 2Hp.
Revisión de variador de frecuencia.
Revisión de la bomba de agua de 12v para sistema de refrigeración.

6. ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO

TABLA DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO
Cambio de rodamientos.
Cambio de hoja de sierra.
Cambio de bandas.
Cambio de poleas.
Cambio de variador de frecuencia.
Cambio de motor.
Cambio de bomba de refrigeración.
Cambio de trasformador.

	PLAN DE MANTENIMIENTO	Página:
Revision:	Regido por normas ISO 9001:2008 6.3, 6.4	Fecha: Código: PG

CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO

CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LA CORTADORA LINEAL						
Nº	Puntos de mantenimiento	Diario	Semanal	Mensual	Semestral	Anual
1	Limpieza de la bandeja de alimañas					
2	Revisión de tención de la hoja sierra					
3	Ajuste de bandas					
4	Engrasado en las uniones de la biela manivela					
5	Engrasamiento de rodamientos					
6	Revisión del transformador de 220v a 12v					
7	Revisión de variador de frecuencia					
8	Revisión de la bomba de agua de 12v para sistema de refrigeración.					
9	Revisión de motor de 2Hp					



Ángulo de Acero ASTM A36



ÁNGULO ESTRUCTURAL A36

Ángulo estructural de acero, es laminado en caliente (LAC), lados iguales forman ángulo recto con radios interiores suavizados, ideales para todas las aplicaciones estructurales, fabricación general y reparaciones.

Especificaciones: ASTM A36, AISI A36

Fácil de soldar, cortar, dar forma y maquinar. Longitud 6m.

Lados		Espesor		Peso Teórico
mm	pulg	mm	pulg	Kg/6m
19 x 19	3/4" x 3/4"	2.0	5/64"	3.582
		2.5	3/32"	4.416
		3.0	1/8"	5.226
25 x 25	1" x 1"	3.0	1/8"	7.143
		4.5	3/16"	10.358
		6.0	1/4"	13.304
30 x 30	1 1/4" x 1 1/4"	3.0	1/8"	9.018
		4.5	3/16"	13.215
38 x 38	1 1/2" x 1 1/2"	6.0	1/4"	17.144
		3.0	1/8"	10.983
		4.5	3/16"	16.072
50 x 50	2" x 2"	6.0	1/4"	20.894
		3.0	1/8"	14.733
		4.5	3/16"	21.787
63 x 63	2 1/2" x 2 1/2"	6.0	1/4"	28.483
		8.0	5/16"	35.002
		9.5	3/8"	41.966
75 x 75	3" x 3"	4.5	3/16"	27.412
		6.0	1/4"	36.609
		8.0	5/16"	44.645
100 x 100	4" x 4"	9.5	3/8"	52.681
		4.5	3/16"	33.126
		6.0	1/4"	42.752
		8.0	5/16"	54.467
		9.5	3/8"	64.289
		12	1/2"	83.932
		6.0	1/4"	58.932
		8.0	5/16"	73.218
		9.5	3/8"	87.504
		12	1/2"	114.288

Propiedades Mecánicas	Límite de Fluencia (kg/cm ²) mín.	2530
	Resistencia a la Tracción (kg/cm ²)	4080-5620
	Alargamiento en 200 mm 2.0 mm, 2.5 mm, 3.0 mm, 1/8", 3/32", 4.5 mm y 3/16"	15.0% mínimo
	Alargamiento en 200 mm 6.0 mm	17.0% mínimo
	Alargamiento en 200 mm 1/4"	17.5% mínimo
	Alargamiento en 200 mm 5/16", 3/8" y 1/2"	20.0% mínimo

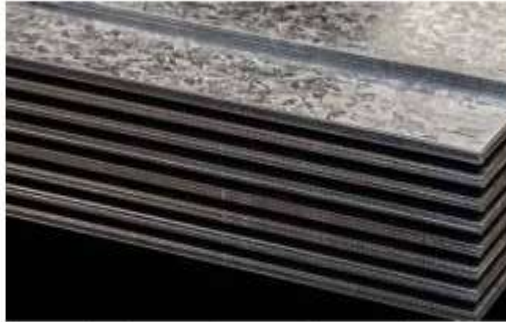
* Equivalencias de conversión son aproximadas.



Anexo 2. Ficha técnica plancha galvanizadas

3/2

PLANCHAS GALVANIZADAS



PLANCHAS GALVANIZADAS

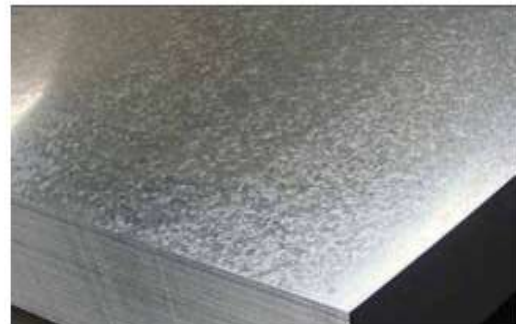
El recubrimiento de zinc, el cual puede ser G40, G60, o G90, que la plancha galvanizada posee le aporta mayor dureza y resistencia que cualquier otro tipo de recubrimiento, soporta la acción corrosiva del medio ambiente, no necesita mantenimiento. Se la utiliza para la realización de ductos para aire acondicionado, muebles, mobiliario urbano, equipamientos para carreteras, etc. Lo puedes encontrar en espesor de 0.45 mm hasta 4 mm y se despacha en dimensión estándar de 4 por 8 pies, o lo que es lo mismo 1220mm por 2440mm.

Los acabados pueden ser: Flor regular, la cual es la mas comercial, flor grande, flor minima o cero flor.

DESCRIPCIÓN

Planchas Galvanizadas Especificaciones Generales:

Acero Base:	Calidad comercial o según tabla de laminado al frío
Norma:	NTE INEN 115
Espesores:	0,40mm a 4mm
Rollos:	X 1219mm y por flejes
Planchas:	1220x2440mm, 4x8 pies y medidas especiales
Flor:	Grande, Regular, Mínima, Zero



Propiedades Mecánicas:

NORMA TÉCNICA		COMPOSICIÓN QUÍMICA (Max)			
De la plancha	Del Acero	C %	Mn %	P %	S %
ASTM A653 / 653M	JIS G 3302 SPCC SD	0,12%	0,50%	0,04%	0,05%



SAE/AISI1018



ACERO

Acero también conocido como Cold Rolled ya que la mayoría de los usuarios lo identifica así por su uso standard en acabado frío, Pero este acero podría entregarse laminado en caliente si así se requiere.

El acero SAE/AISI 1018 es considerado un acero bajo-medio carbono que tiene una dureza uniforme en toda la pieza, por sus propiedades mecánicas se convierte en un commodity para la fabricación de varios productos de acero, es ideal para doblar, forjar en frío y para fabricar piezas que no requieran someterse a grandes esfuerzos mecánicos, por otra parte su bajo contenido de carbono lo hace excelente para soldar.

Color de identificación: Verde

Acabados

- Laminado en caliente L.C.
- Acabado en Frío (A.F.)
 - o Estirado en frío (E.F.)
 - o Torneado o descortezado (T)

Perfiles

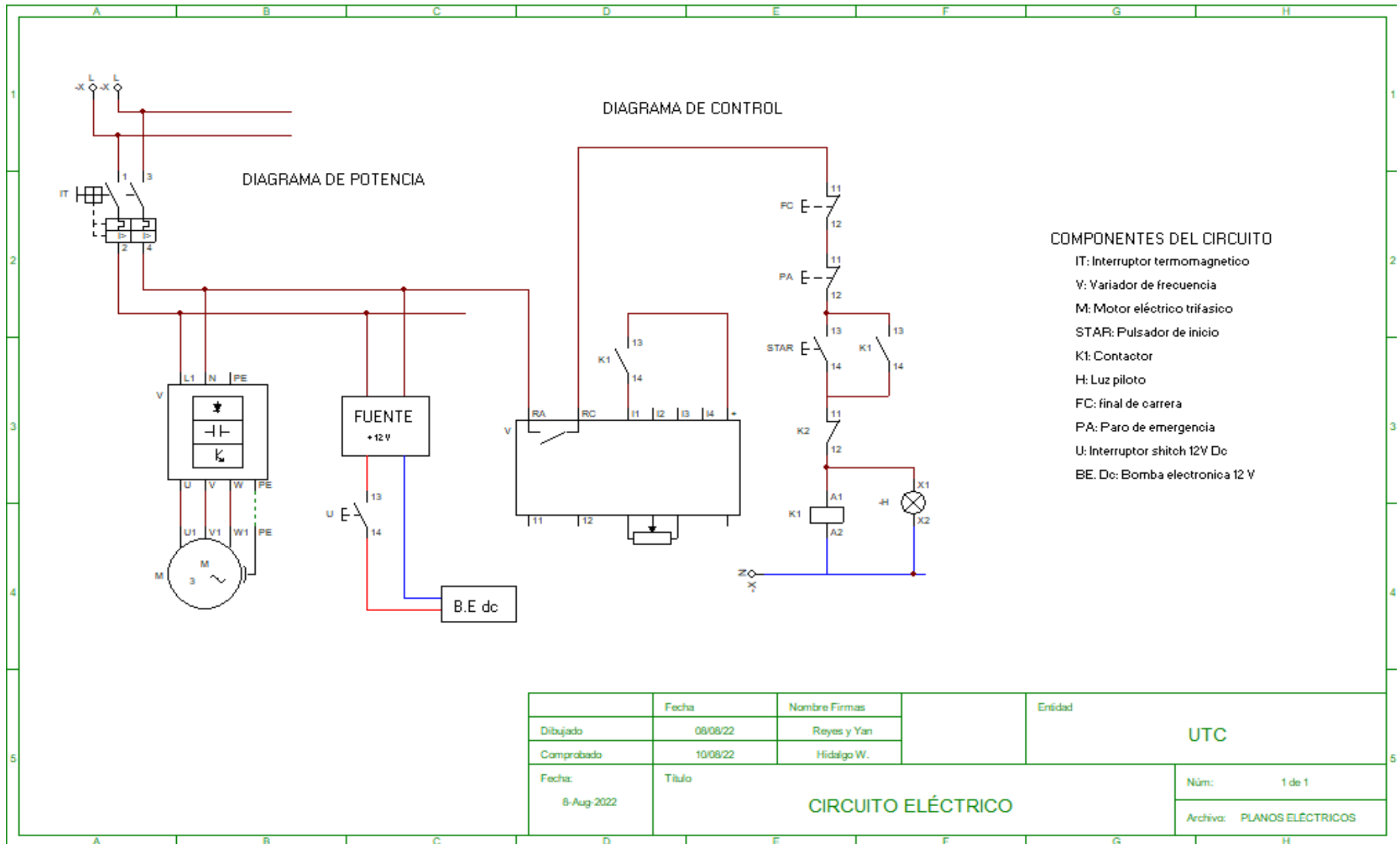
- Redondo
- Cuadrado
- Hexagonal
- Solera

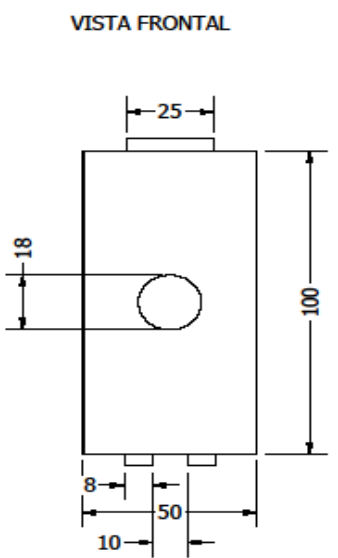
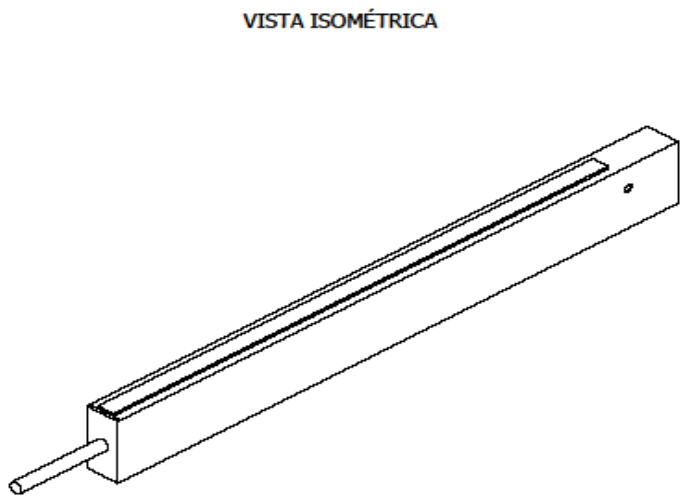
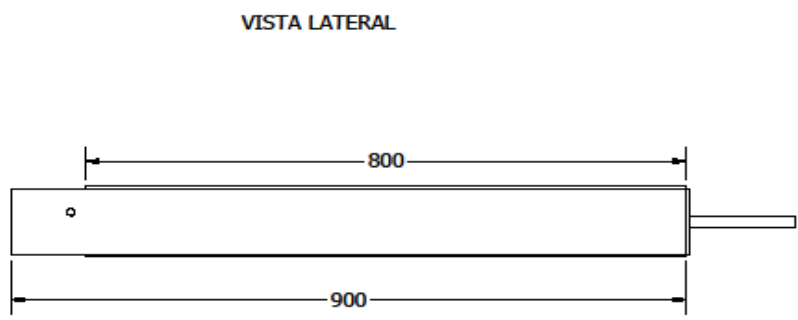


COMPOSICIÓN QUÍMICA

CARBONO	MANGANESO	FOSFORO	AZUFRE
%C	%Mn	%P	%S
0.15/0.20	0.60/0.90	0.04 max.	0.05 max.

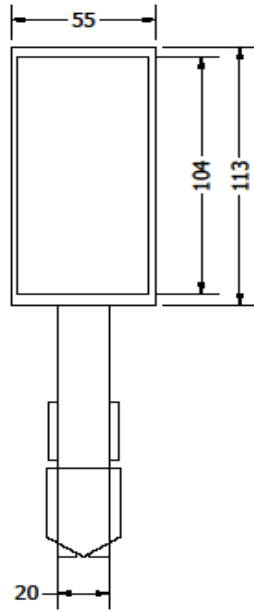
Anexo 4. Plano eléctrico de la máquina cortadora



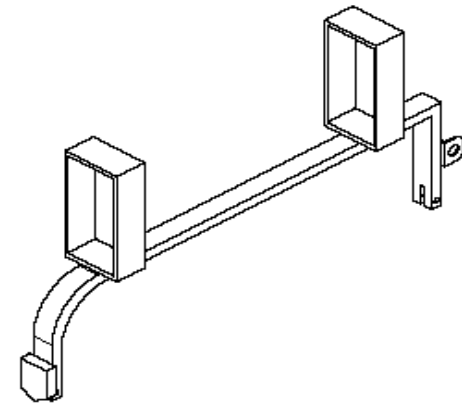


				UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			
				Fecha	Nombre	BRAZO DE SOPORTE	ESCALA 1:10 Unidades: mm
				Dib. 16/07/22	Yanchaquin L. Reyes E.		
				Rev. 18/07/22	Ing. William Hidalgo o.		
				Apro. 18/07/22	Ing. William Hidalgo o.		
				UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		001	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			Sustitución	

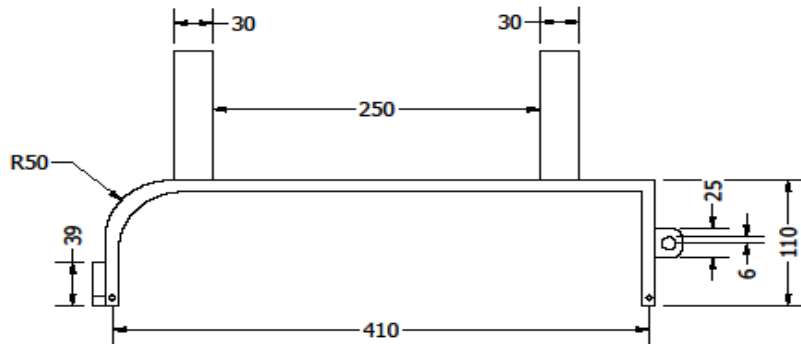
VISTA FRONTAL



VISTA ISOMÉTRICA

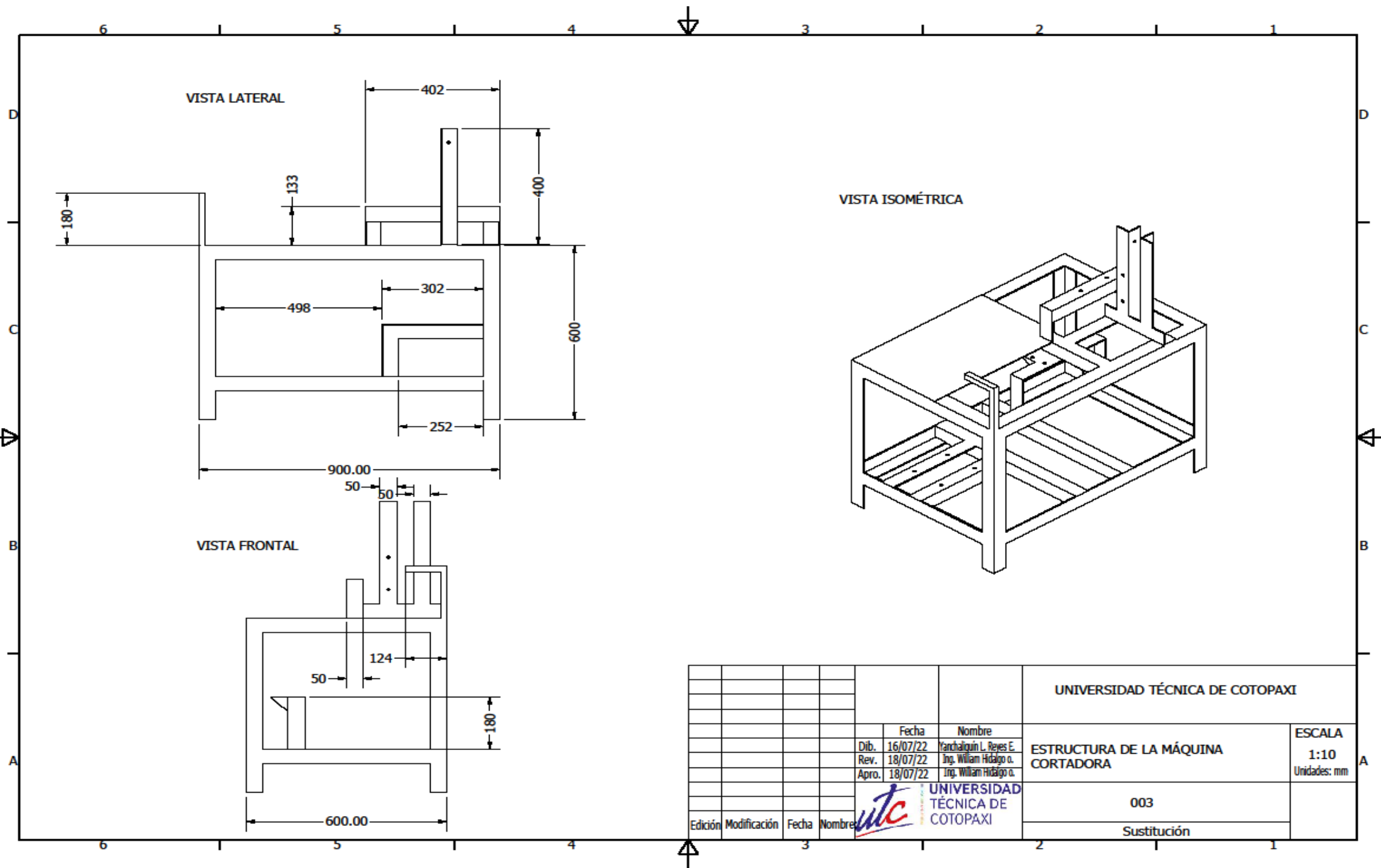


VISTA LATERAL

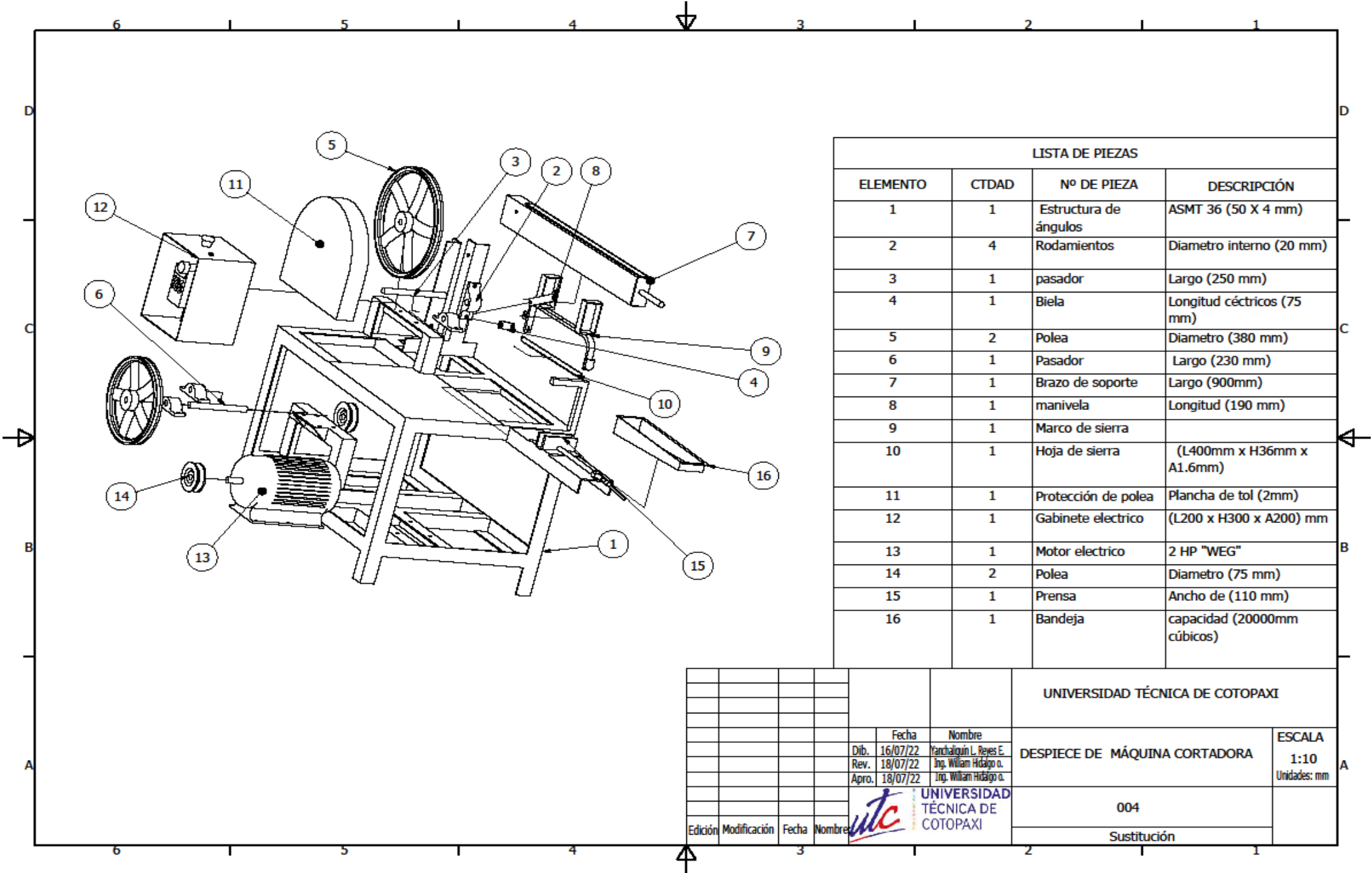


				UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	
		Fecha	Nombre	Marco de hoja de sierra	
Dib.	16/07/22	Yanchaquin L. Reyes E.			
Rev.	18/07/22	Ing. William Hidalgo.			
		Apro.	18/07/22	002	
		Ing. William Hidalgo.			
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	Sustitución	

ESCALA
1:4
Unidades: mm



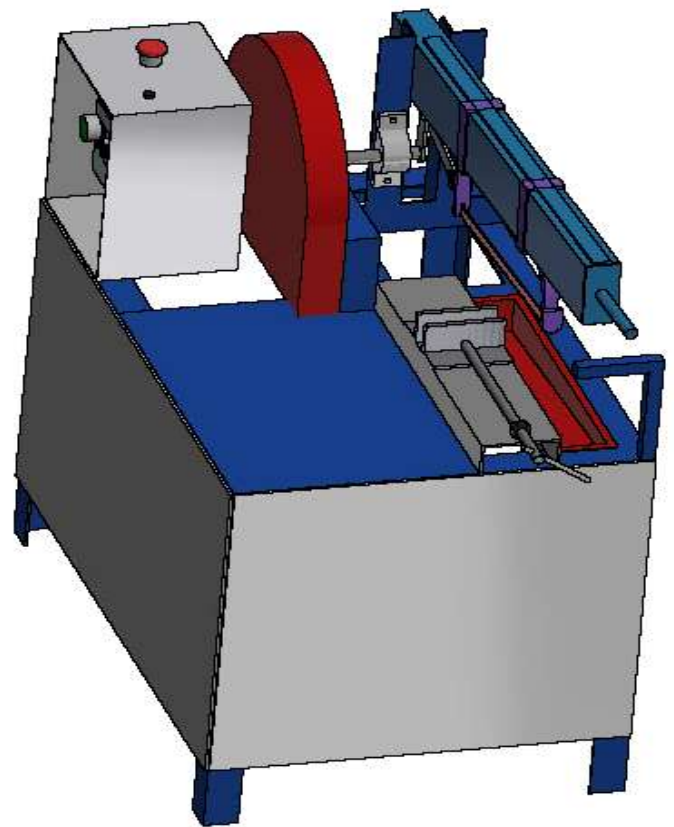
				UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	
				Fecha	Nombre
				Dib. 16/07/22	Yanchalquín L. Reyes E.
				Rev. 18/07/22	Ing. William Hidalgo o.
				Apro. 18/07/22	Ing. William Hidalgo o.
				UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	
				003	
				Sustitución	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	ESTRUCTURA DE LA MÁQUINA CORTADORA	
				ESCALA 1:10	
				Unidades: mm	



LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Estructura de ángulos	ASMT 36 (50 X 4 mm)
2	4	Rodamientos	Diametro interno (20 mm)
3	1	pasador	Largo (250 mm)
4	1	Biela	Longitud cétricos (75 mm)
5	2	Polea	Diametro (380 mm)
6	1	Pasador	Largo (230 mm)
7	1	Brazo de soporte	Largo (900mm)
8	1	manivela	Longitud (190 mm)
9	1	Marco de sierra	
10	1	Hoja de sierra	(L400mm x H36mm x A1.6mm)
11	1	Protección de polea	Plancha de tol (2mm)
12	1	Gabinete electrico	(L200 x H300 x A200) mm
13	1	Motor electrico	2 HP "WEG"
14	2	Polea	Diametro (75 mm)
15	1	Prensa	Ancho de (110 mm)
16	1	Bandeja	capacidad (20000mm cúbicos)

				UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	
				Fecha	Nombre
				Dib. 16/07/22	Yanchalquín L. Reyes E.
				Rev. 18/07/22	Ing. William Hidalgo o.
				Apro. 18/07/22	Ing. William Hidalgo o.
				UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	
				DESCPIECE DE MÁQUINA CORTADORA	
				ESCALA 1:10	
				Unidades: mm	
				004	
				Sustitución	

Edición	Modificación	Fecha	Nombre



				UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	
				Fecha	Nombre
				Dib. 16/07/22	Yanchalquín L. Reyes E.
				Rev. 18/07/22	Ing. William Hidalgo o.
				Apro. 18/07/22	Ing. William Hidalgo o.
				UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	
				MÁQUINA CORTADORA EN 3D	
				ESCALA 1:7	
				Unidades: mm	
				005	
				Sustitución	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre		

Anexo 5. Datos personales

CURRICULUM VITAE

INFORMACIÓN

Nombres y Apellidos: Ervin Ramón Reyes Bustamante
Cédula de Identidad: 120713233-1
Lugar y fecha de nacimiento: Quevedo, 2 de enero del 2001
Domicilio: San Francisco de Chipe
Dirección: El Triunfo – La Maná
Celular: 0960443129
Correo electrónico: ervin.reyes2331@utc.edu.ec



ESTUDIOS

Primaria: Unidad Educativa Galo Plaza Lasso
Secundaria: Unidad Educativa Galo Plaza Lasso
Tercer Nivel: Universidad Técnica de Cotopaxi “Carrera Ingeniería Electromecánica”

TÍTULOS

- Bachiller Trasformados Carnicos

IDIOMAS

- Español
- Suficiencia en el Idioma Inglés B1

CURSOS DE CAPACITACIÓN

- Curso en prevención en riesgos laborables
- Curso de Auxiliar en Domótica - UTC La Maná
- Centro de Formación Artesanal “Centro Técnico Quevedo”

CURRICULUM VITAE

INFORMACIÓN

Apellidos: Yanchaliquin Abalos
Nombres: Leivis Stalin
Cédula de Identidad: 050442643-8
Lugar y fecha de nacimiento: La Maná, 24 de septiembre del 2000
Tipo de sangre: ORH+
Domicilio: La Maná
Dirección: Barrio el paraíso
Celular: 0993760498
Correo electrónico: leivis.yanchaliquin6438@utc.edu.ec



ESTUDIOS

Primaria: Consejo Provincial de Cotopaxi
Secundaria: Unidad Educativa Rafael Vásquez Gómez
Tercer Nivel: Universidad Técnica de Cotopaxi “Carrera Ingeniería Electromecánica”

TÍTULOS

- Bachiller General Unificado

IDIOMAS

- Español
- Suficiencia en el Idioma Inglés B1

CURSOS DE CAPACITACIÓN

- Curso en prevención en riesgos laborales
- Curso de Auxiliar en Domótica - UTC La Maná
- Centro de Formación Artesanal “Centro Técnico Quevedo”

CURRICULUM VITAE

APELLIDOS:	Hidalgo Osorio
NOMBRES:	William Armando
CEDULA DE IDENTIDAD:	050265788-5
FECHA DE NACIMIENTO:	07 de enero de 1986
ESTADO CIVIL:	Casado
EDAD:	36 años
TIPO DE SANGRE:	ORH+
DOMICILIO:	Latacunga - Cotopaxi
TELEFONO:	032140793 –0980209857
EMAIL PERSONAL:	abuewily@hotmail.com
EMAIL INSTITUCIONAL:	william.hidalgo7885@utc.edu.ec
PROFESIÓN:	Ingeniero Electromecánico Magister en Gestión de Energías



ESTUDIOS REALIZADOS

Primer Nivel

- Escuela Experimental “Antonio a Jácome”- Pujilí Educación Primaria.

Segundo Nivel

- Instituto Tecnológico Superior “Ramón Barba Naranjo”- Latacunga Título: Bachiller Técnico Industrial Especialidad: Mecánica Automotriz

Tercer Nivel

- Universidad Técnica de Cotopaxi – Latacunga Carrera: Ciencias Administrativas Humanísticas y del hombre Especialidad: inglés Certificado Suficiencia en inglés
- Universidad Técnica de Cotopaxi - Latacunga Carrera: Ciencias De la Ingeniería y Aplicadas Especialidad: Ingeniería Electromecánica Titulado

Cuarto Nivel

- Universidad Técnica de Cotopaxi – Latacunga: Maestría en Gestión de Energías Titulado.

TITULOS

- Magister en Gestión de Energías
- Ingeniero Electromecánico
- Bachiller Técnico en Mecánica Automotriz



CENTRO
DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“IMPLEMENTACIÓN DE UNA CORTADORA LINEAL DE METALES EN EL LABORATORIO DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UTC LA MANÁ”** presentado por: **Reyes Bustamante Ervin Ramón y Yanchaliquin Abalos Leivis Stalin**, egresados de la Carrera de: **Ingeniería Electromecánica**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias de Ingeniería y Aplicadas**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

La Maná, Agosto del 2022

Atentamente



Firmado electrónicamente por:
**OLGA SAMANDA
ABEDRABBO RAMOS**

**Ing. Olga Samanda Abedrabbo Ramos Mg.
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
C.I: 050351007-5**



Document Information

Analyzed document	TESIS DE CORTADORA3.pdf (D143378234)
Submitted	2022-08-30 05:06:00
Submitted by	
Submitter email	yoandrys.morales@utc.edu.ec
Similarity	2%
Analysis address	yoandrys.morales.utc@analysis.arkund.com

Sources included in the report

	URL: https://1library.co/document/qv9g13dy-aserrado-manual-y-mecanico.html Fetched: 2022-08-30 05:06:00		1
	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.doc Document PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.doc (D141898066)		2
	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / YANCHALIKUIN- REYES - CORTADORA_otro.pdf Document YANCHALIKUIN- REYES - CORTADORA_otro.pdf (D143316534) Submitted by: yoandrys.morales@utc.edu.ec Receiver: yoandrys.morales.utc@analysis.arkund.com		1

Entire Document

1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA Las máquinas de corte lineal son muy importantes dentro de un taller electromecánico ya que su eficiencia al momento de realizar sus cortes limpios de manera automática y segura sin riesgos al operador de la máquina. Por lo cual se ha visto la necesidad de una implementación de una cortadora lineal de metales para el taller de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná, la cual la utilizarán los estudiantes y docentes en sus prácticas para tener un mejor rendimiento al momento de realizar trabajos de estudio. En el ámbito laboral la seguridad es primordial para los trabajadores y operadores de maquinarias existentes dentro de un taller electromecánico, todo esto desempeña un rol importante que debe llevar a cargo el personal de seguridad industrial y los estudiantes que realizan prácticas con las máquinas que se encuentran dentro del laboratorio industrial.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO El presente proyecto de investigación se justifica, por la falta de máquina de corte lineal de metales dentro del laboratorio de electromecánica en la Universidad Técnica de Cotopaxi se decide diseñar y construir esta máquina herramienta con el fin de cubrir con las necesidades que cuenta el taller. Donde los estudiantes de la carrera de electromecánica que realizar sus actividades dentro del área puedan observar y a la vez practicar del mecanismo biela manivela que será usado en la construcción de esta máquina, la misma que podrá realizar cortes limpios, precisos y en corto tiempo a los metales de gran espesor hasta de 100mm.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

4.1 Beneficiarios Directos En la tabla 1 se muestra los principales beneficiarios del presente proyecto de investigación.

Tabla N° 1: Beneficiarios directos

Beneficiarios directos	Hombres	mujeres	total
2 Estudiantes de electromecánica	230	11	241
Total	241		241

Fuente: oficina del director de carrera Electromecánica (2022)

4.2 Beneficiarios indirectos

En la tabla 2 se presenta a los beneficiarios, quienes son los que darán uso a la máquina diseñada y construida.

Tabla N° 2: Beneficiarios indirectos Fuente: Reyes. E & Yanchaliquin. L (2022)

5.