



**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO
VIDA NUEVA**

TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTROMECAÁNICA

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN CABEZAL MORTAJADOR
PARA LA FRESADORA MARCA LAGUN, UTILIZANDO UN
VARIADOR DE FRECUENCIA EN EL PROCESO DE
MECANIZADO EN LA EMPRESA MECANIZADOS DE
PRECISIÓN.

PRESENTADO POR:

VEGA GUAMAN ALEX FABIAN

TUTOR:

ING. MACHAY TISALEMA BYRON ORLANDO MSC.

ABRIL 2022

QUITO – ECUADOR

TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTROMECAÁNICA

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto: **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN CABEZAL MORTAJADOR PARA LA FRESADORA MARCA LAGUN, UTILIZANDO UN VARIADOR DE FRECUENCIA EN EL PROCESO DE MECANIZADO EN LA EMPRESA MECANIZADOS DE PRECISIÓN”** en la ciudad de Quito, presentado por el ciudadano **VEGA GUAMAN ALEX FABIAN**; para optar por el título de **TECNÓLOGO SUPERIOR ELECTROMECAÁNICO**; certifico que dicho proyecto ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Quito, del mes de abril de 2022.

TUTOR: ING. MACHAY TISILEMA BYRON ORLANDO MSC.

C.I.: 0503641391

TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTROMECAÁNICA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

miembros del tribunal aprueban el informe de investigación, sobre el tema: **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN CABEZAL MORTAJADOR PARA LA FRESADORA MARCA LAGUN, UTILIZANDO UN VARIADOR DE FRECUENCIA EN EL PROCESO DE MECANIZADO EN LA EMPRESA MECANIZADOS DE PRECISIÓN”** en la ciudad de Quito, del estudiante: **VEGA GUAMAN ALEX FABIAN** de la Carrera en **TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTROMECAÁNICA**.

Para constancia firman:

ING.

DOCENTE ISTVN

ING.

DOCENTE ISTVN

ING.

DOCENTE ISTVN

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, **VEGA GUAMAN ALEX FABIAN** portador de la cédula de ciudadanía **172682316-2**, facultado de la carrera **TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTROMECAÁNICA**, autor de esta obra certifico y proveo al Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva, usar plenamente el contenido del informe con el tema **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN CABEZAL MORTAJADOR PARA LA FRESADORA MARCA LAGUN, UTILIZANDO UN VARIADOR DE FRECUENCIA EN EL PROCESO DE MECANIZADO EN LA EMPRESA MECANIZADOS DE PRECISIÓN”**, con el objeto de aportar y promover la lectura e investigación, autorizando la publicación de mi proyecto de titulación en la colección digital del repositorio institucional bajo la licencia de Creative Comámonos: Atribución-No Comercial-Sin Derivadas.

En la ciudad de Quito, del mes de abril de 2022.

VEGA GUAMAN ALEX FABIAN

C.I.: 1726823162

DEDICATORIA

Gracias a todas las personas que he tenido la dicha de conocer, compartir y que me han brindado su apoyo abnegado, con sus consejos, ánimos y acciones que han contribuido en mi formación profesional y que se ve reflejado en este proyecto de aplicación práctica.

AGRADECIMIENTO

El más sincero agradecimiento a mis padres y hermanos que siempre me apoyaron para llegar a cumplir con este sueño que es de ser un hombre de bien y con una profesión, y los compañeros que de unas u otras maneras siempre estaban en los momentos difíciles de mi vida estudiantil. Además, agradezco a los ingenieros que me brindaron sus conocimientos y sus consejos para ser un profesional de éxito, también en ámbito personal.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
Antecedentes	4
Justificación	5
Objetivos	6
Objetivo General	6
Objetivos Específicos	6
MARCO TEÓRICO	7
Mecanizado por arranque de viruta	7
Componentes de una mortajadora	8
Campo de aplicación de la mortajadora	9
Tipos de mortajadoras	9
Según la utilización.	9
Según el tipo de mando del cabezal.	9
Dispositivos de una mortajadora	10
Fuerza de corte y potencia absorbida por las mortajadoras	10
El mortajado	11
Cabezal mortajador	12
Operaciones con un cabezal mortajador	13
Fresado	13
Fresadora	13
Partes de una fresadora	14
Tipos de fresadora	14
Fresadora horizontal.	15

Fresadora vertical.	15
Fresadora mixta.	15
Fresadora Universal.	15
Elementos de fijación	16
Velocidad de corte	16
Avance	17
Profundidad de corte	17
Sistema de transmisión polea - correa	17
Sistema reductor de velocidad.	18
Sistemas amplificadores o multiplicadores de velocidad.	18
Relación de transmisión	18
Reductor de velocidad	19
METODOLOGÍA Y DESARROLLO DEL PROYECTO	19
Enfoque metodológico	19
Tipo de investigación	19
Experimental	19
Operacionalización de variables	21
Variable independiente	21
Variable dependiente	23
Técnicas para la gestión de la investigación	25
Observación	25
Encuesta	25
Población y muestra	25
Población	25
Muestra	25
Análisis e interpretación de resultados de las encuestas	26
Análisis general	35
Diseño y construcción	36

Diseño del cabezal mortajador	37
Dimensionamiento del sistema de transmisión polea – correa	37
Diseño eléctrico	41
Construcción de elementos del cabezal mortajador	42
Base de sujeción reductor de velocidad	44
Esqueleto	45
Sistema Biela -Manivela	45
Bocín y biela	47
Eje	48
Placas de bronce fosfórico	49
Corte de placas	50
Ensamble del cabezal mortajador	51
Cronograma de mantenimiento del cabezal mortajador	56
RESULTADOS	58
Elaboración de chaveteros	58
Variaciones de porta cuchillas	61
CONCLUSIONES	64
RECOMENDACIONES	65
BIBLIOGRAFÍA	66
ANEXO 1: Validación de instrumento	69
ANEXO 2: Formato de encuesta	72
ANEXO 3: Presupuesto	74
ANEXO 4: Planos	75

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen No. 1 Corte de pieza con buril	7
Imagen No. 2 Movimiento de trabajo	8
Imagen No. 3 Movimientos de trabajo.....	10
Imagen No. 4 Herramienta de corte para una mortajadora	11
Imagen No. 5 Esquema de cabezal mortajador	12
Imagen No. 6 Mecanizado internos realizados con un cabezal mortajador	12
Imagen No. 7 Operación de fresado: a) Fresado periférico y b) Fresado Frontal..	13
Imagen No. 8 Fresadora	14
Imagen No. 9 Diferentes tipos de fresas	15
Imagen No. 10 Dispositivos de sujeción.....	16
Imagen No. 11 Transmisión por poleas	18
Imagen No. 12 Diseño de un reductor de velocidad	19
Imagen No. 13 Fresadora vertical de torreta CN	36
Imagen No. 14 Vista isométrica del cabezal mortajador	37
Imagen No. 15 Sistema de transmisión de movimiento polea-correa (opción 1) ..	40
Imagen No. 16 Sistema de transmisión de movimiento polea-correa (opción 2) ..	41
Imagen No. 17 Esquema eléctrico del cabezal mortajador	42
Imagen No. 18 Placa de identificación de motor trifásico de ½(HP)	42
Imagen No. 19 Reductor de velocidad y proceso de perforado de la base de sujeción	44
Imagen No. 20 Proceso de fresado.....	44
Imagen No. 21 Esqueleto del cabezal mortajador.....	45
Imagen No. 22 Eje de velocidad lenta del reductor	46
Imagen No. 23 Refrentado del disco.....	46
Imagen No. 24 Manivela.....	47
Imagen No. 25 Bocín y biela.....	48
Imagen No. 26 Perforación del eje.....	48
Imagen No. 27 Mecanizado del eje.....	49
Imagen No. 28 Mecanizado de las orejas de sujeción	49
Imagen No. 29 Proceso de perfora de placas de bronce fosfórico	50
Imagen No. 30 Placas de bronce fosfórico maquinadas	50
Imagen No. 31 Perforación de las placas y colocación de espárragos.....	51
Imagen No. 32 Montaje de la base del motorreductor	51
Imagen No. 33 Montaje de la base del motor	52
Imagen No. 34 Acoplamiento de placas de bronce fosfórico	52
Imagen No. 35 Tapa de la corredera con placa de bronce fosfórico.....	53
Imagen No. 36 Montaje del esqueleto del cabezal mortajador	53
Imagen No. 37 Sistema de transmisión biela – manivela	54
Imagen No. 38 Acople de eje con biela	54
Imagen No. 39 Ensamble de la tapa superior de corredera.....	55
Imagen No. 40 Colocación del motor en la base	55
Imagen No. 41 Sistema de biela – manivela.....	56
Imagen No. 42 Sistema de transición biela manivela	58
Imagen No. 43 Sujeción de pieza a mecanizar	59
Imagen No. 44 Colocación del portaherramientas y cuchilla	59
Imagen No. 45 Desbaste de chaveteo	60

Imagen No. 46 Chavetero	60
Imagen No. 47 Chavetero finalizado	61
Imagen No. 48 Chaveteros	61
Imagen No. 49 Opción 1 de porta cuchillas	62
Imagen No. 50 Opción 2 de porta cuchillas	63

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico No 1 Utilización de una fresadora	26
Grafico No 2 Porcentajes de la pregunta 2.....	27
Grafico No 3 Habilidades de los operarios	28
Grafico No 4 Rendimiento y producción de la empresa	29
Grafico No 5 Manejo de un mortajador	30
Grafico No 6 Habilidades al emplear un cabezal mortajador	31
Grafico No 7 Preferencia de mecanismo de.....	32
Grafico No 8 Preferencia de transmisión de movimiento	33
Grafico No 9 Acoplamiento	34
Grafico No 10 Utilidad de un cabezal mortajador	35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1 Cabezal mortajador	21
Tabla No. 2 Proceso de mecanizado de chaveteros	23
Tabla No. 3 Utilización de una fresadora.....	26
Tabla No. 4 Resultado de la investigación sobre adaptación de elementos en la fresadora.....	27
Tabla No. 5 Resultado de las habilidades y conocimiento de los trabajadores.....	28
Tabla No. 6 Rendimiento y producción de la empresa	29
Tabla No. 7 Resultado del conocimiento de prácticas en el mortajador	30
Tabla No. 8 Resultado de habilidades.....	31
Tabla No. 9 Preferencia de mecanismo de transmisión	31
Tabla No. 10 Preferencia de transmisión de movimiento	32
Tabla No. 11 Acoplamiento	33
Tabla No. 12 Utilidad de un cabezal mortajador	34
Tabla No. 13 Características del cabezal mortajador	43
Tabla No. 14 Materiales para la construcción del cabezal mortajador	43

RESUMEN

El presente trabajo de titulación fue desarrollado en la empresa “Mecanizados de Precisión” ubicada en Sangolquí, que se dedica a la prestación de servicios metalmecánicos, son proveedores de productos, servicios técnicos especializados en diseño, suministro, instalación y montaje de todo tipo de materiales de aislamiento térmico industriales, lo cual genera gran cantidad de elementos mecánicos.

Se implementó un cabezal mortajador para la fabricación de chaveteros, tomando en cuenta características técnicas para el desarrollo del mismo. Este proyecto se fundamentó en investigaciones, encuestas, visitas técnicas y conocimientos adquiridos durante la carrera.

En el capítulo uno se presenta una recopilación de información sobre los conceptos más importantes para el diseño y construcción de un cabezal mortajador.

En el capítulo dos se describe la metodología utilizada en este proyecto, en cuanto al desarrollo se dividió en tres apartados: diseño, construcción y ensamble, los cuales se describen a detalle.

En el capítulo tres se presentan los resultados obtenidos a partir de la creación de diferentes tipos de chaveteros para determinar sus parámetros máximos y mínimos.

Finalmente, el capítulo cuatro contiene las conclusiones obtenidas al realizar el cabezal mortajador y se detallan las recomendaciones necesarias para realizar un correcto uso del cabezal mortajador.

PALABRAS CLAVE:

MANUFACTURA, CHAVETEROS, CABEZAL MORTAJADOR CUCHILLAS.

ABSTRACT

This degree work was developed in the company "Mecanizados de Precisión" located in Sangolquí, which is dedicated to the provision of metal-mechanical services, they are suppliers of products, technical services specialised in design, supply, installation, and assembly of all types of industrial thermal insulation materials, which generates a lot of mechanical elements.

A mortising head was implemented for the manufacture of keyways, considering the technical characteristics for its development. This project was based on research, surveys, technical visits, and knowledge acquired during the career.

Chapter one presents a compilation of information on the most important concepts for the design and construction of a mortising head.

The methodology used in this project is described in chapter two. The development was divided into three sections: design, construction, and assembly, which are described in detail.

Chapter three presents the results obtained from the creation of different types of keyways to determine their maximum and minimum parameters.

Finally, chapter four contains the conclusions drawn from the mortising head and details the recommendations necessary for the correct use of the mortising head.

KEYWORDS:

MANUFACTURE, KEYWAYS, MORTISING HEAD, BLADES.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de grado denominado “construcción de un cabezal mortajador para la fresadora marca Lagun”, se desarrolló como un aporte a la industria metalmecánica en la optimización de procesos de manufactura, los cuales necesitan de un amplio conocimiento y control de máquinas para conseguir piezas o elementos con un alto margen de calidad.

Con la construcción de un cabezal mortajador se obtiene varios beneficios siendo el principal la disminución del tiempo para mecanizado de chaveteros interiores, otros beneficios son el bajo costo de construcción y el aprovechamiento de las habilidades de los operarios que conforman la empresa

Para la construcción de esta máquina, se determinó los diferentes tipos de cabezales mortajadores existentes, tipos de fresadoras y normas de seguridad requeridas para su elaboración. Se analizó los diferentes tipos de mecanismo para la transmisión de movimiento, trabajo del husillo de la máquina y sujeción del portaherramientas.

Se determinó factores como: dimensiones del mortajador, material para la fabricación, tipo de motor, motorreductor, poleas y tipo de banda a utilizar con el fin de construir una máquina que pueda cumplir con las necesidades que se requieren dentro de la empresa, teniendo en cuenta que al no contar con este cabezal se dificulta la realización de chaveteros y estriados.

Se espera que el presente trabajo satisfaga las expectativas generadas y las consideraciones para el control de este mortajador.

Antecedentes

La industria metalmecánica ha evolucionado con el pasar de los años, este avance no solo se refleja en la maquinaria, sino en el conjunto de tecnologías y capacidades complementarias que al sumarse o configurarse de manera adecuada, revolucionan la producción, mejoran el tiempo de mecanizado e incluso transforman el valor de la manufactura (Luna, 2017).

La empresa Mecanizados de Precisión se especializa en brindar servicios metalmecánicos además de proveer piezas y elementos mecánicos. Fue fundada en el año 2012 y actualmente cuenta con una base sólida de clientes, ya que en sus instalaciones existen diferentes máquinas de precisión que permiten satisfacer la demanda. Cuenta con una gama de máquinas de precisión como es el torno, fresadora, prensas hidráulicas, entre otras, que permiten cumplir en su mayoría con las exigencias de los clientes.

En una fresadora existen varios accesorios que permiten la fabricación de engranajes, cremalleras, etc. Estos tienen una función en particular, así como el cabezal mortajador que permite elaborar chaveteros, ranuras y dentados interiores. Este accesorio fue diseñado para ser acoplado en fresadoras universales (Linares Chung, 2017).

La fresadora con la que cuenta la empresa no permite satisfacer la demanda ya que necesita de accesorios complementarios para la elaboración chaveteros internos, debido a esta necesidad de mejora se presenta el proyecto de titulación “Diseño y construcción de un cabezal mortajador para la fresadora marca Lagun, utilizando un variador de frecuencia en el proceso de mecanizado en la empresa Mecanizados de Precisión” al constatar la necesidad, este proyecto será de gran ayuda al establecimiento, disminuyendo el tiempo de producción y garantizando la calidad de las piezas a fabricar.

Justificación

En la actualidad las empresas en sus continuos avances buscan encontrar soluciones factibles y viables, como resultado se obtiene que la empresa se mantenga en mercados nacionales e internacionales, reducción de costos, entre otros factores importantes (Gil Brand, 2018).

La empresa Mecanizados de Precisión tiene la necesidad de adquirir un cabezal mortajador para una fresadora con el fin de solventar la problemática al realizar chaveteros o estriados de manera manual.

Con esta mejora en la máquina, el establecimiento aumentará la demanda de pedidos, los operarios tendrán la facilidad de manejar los diferentes elementos que componen el cabezal mortajador, y a su vez se disminuirá el tiempo de elaboración y producción de elementos mecánicos. Además, de los beneficios que se han mencionado se pretende que este proyecto incentive a futuros estudiantes a realizar este tipo de accesorios para que logren desarrollar sus destrezas y pongan en práctica los conocimientos adquiridos.

Con la implementación de este proyecto se mejorará la calidad en los acabados, optimización de tiempo de mecanizado, disminución de costos por herramientas que se desgastan más rápido y sobre todo el establecimiento podrá cumplir con la demanda garantizando la calidad de las piezas que produce.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar y construir un cabezal mortajador para la fresadora marca Lagun, utilizando un variador de frecuencia en el proceso de mecanizado en la empresa Mecanizados de Precisión

Objetivos Específicos

Investigar los tipos de cabezal mortajador y los variadores de frecuencia en procesos de mecanizado.

Diseñar los planos mecánicos del cabezal mortajador mediante el software AUTOCAD, basados en normas de dibujo técnico mecánico.

Transformar una red monofásica a trifásica mediante el uso de un variador de frecuencia para la alimentación del motor del cabezal mortajador.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

El presente capítulo recopila información sobre los conceptos más importantes para el diseño y construcción de un cabezal mortajador como son: principios de funcionamiento, componentes, estructura, aplicaciones; sobre los cuales se fundamentará el desarrollo de este proyecto.

Mecanizado por arranque de viruta

El mecanizado por arranque de viruta es uno de los procesos más importantes a nivel industrial ya que se obtiene exactitud y un buen acabado.

El arranque de viruta se realiza mediante la penetración de una herramienta, cuyo material es de mayor dureza que el de la pieza a cortar, ocurre cuando el filo de la herramienta produce primeramente la deformación elástica de la parte de metal que se convertirá en viruta, surgiendo grandes tensiones a medida que se aproximan y luego una vez que el material supera la tensión de influencia, ocurre la separación de la capa debido a la deformación plástica (Nápoles & Salueña, 2014, p.8).

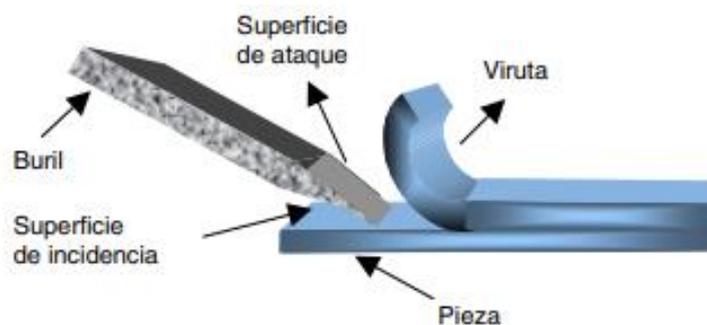


Imagen No. 1 Corte de pieza con butil
Elaborado por: Nápoles, Amelia; Salueña, Xavier
Fuente: (Nápoles & Salueña, 2014)

Mortajadora

El trabajo que realiza esta máquina es similar al de una limadora, su gran diferencia es que el movimiento de corte es vertical.

Por lo general se destinan al mecanizado lineal en el interior de agujeros (ranurados para chavetas, dentados interiores, aberturas de forma poligonal, etc.). Su aplicación es para trabajos en series reducidas, pues para grandes series resultan mucho más económicas las brochadoras (Crespo Gómez, 2016, p. 4).

El principio de funcionamiento de una mortajadora se basa en la transformación de la energía eléctrica del motor a mecánica, “esta energía pasa a la caja de velocidades en la cual se regula la marcha y luego está la transfiere al usillo de la máquina donde se encuentra la herramienta de corte mediante engranes, árboles de ruedas dentadas y grampas” (Bavaresco G., 2018, p.4).

Componentes de una mortajadora

Las partes principales de una mortajadora son:

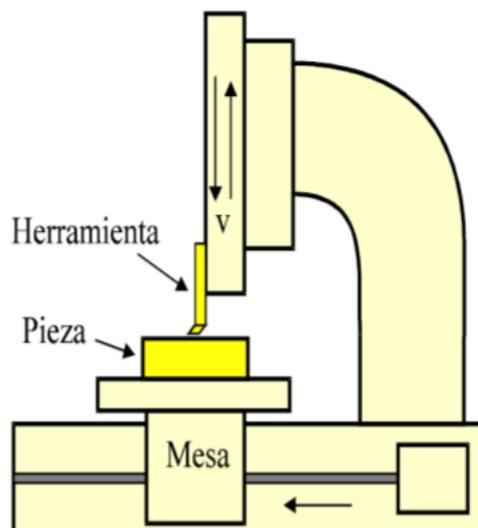


Imagen No. 2 Movimiento de trabajo

Elaborado por: Guillermo Bavaresco

Fuente: (Bavaresco, 2016)

1. La bancada de fundición
2. La columna
3. El apriete
4. El portaherramientas
5. La mesa
6. La caja de velocidades

Campo de aplicación de la mortajadora

Por el diseño constructivo de esta máquina se especializa en la fabricación de ranuras y chaveteros, otras aplicaciones son al contornear placas, el troceado, el planeado, elaboración de engranajes, producción de piezas de repuesto y más.

Tipos de mortajadoras

Las mortajadoras se clasifican en dos grupos

Según la utilización.

- Mortajadoras para utillaje carrera útil de 100 – 300 m.m
- Mortajadoras ordinarias carrera útil de 160 – 200 m.m
- Mortajadoras taladradoras carrera útil de 250 – 1200 m.m

Según el tipo de mando del cabezal.

- Por biela y plato manivela carrera de 63 – 400 m.m
- Por excentricidad y brazo oscilante carrera de 125 – 800 m.m
- Por piñón y cremallera carrera de 800 – 2000 m.m
- Por potencia hidráulica carrera de 630 – 1500 m.m

En cuanto a las mortajadoras ordinarias hay de dos tipos verticales y horizontales, dentro de esta clase se construyen mortajadoras de alta presión para trabajos especiales (Orlando Castro, 2014).

Movimientos de trabajo de una mortajadora

Los movimientos de trabajo de una mortajadora son:

- **Corte:** Mediante desplazamiento longitudinal y vertical de la herramienta.
- **Avance:** Por medio del desplazamiento transversal o circular de la pieza.
- **Profundidad de pasada:** Por desplazamiento longitudinal o axial de la pieza. (El Mortajado, s.f.)

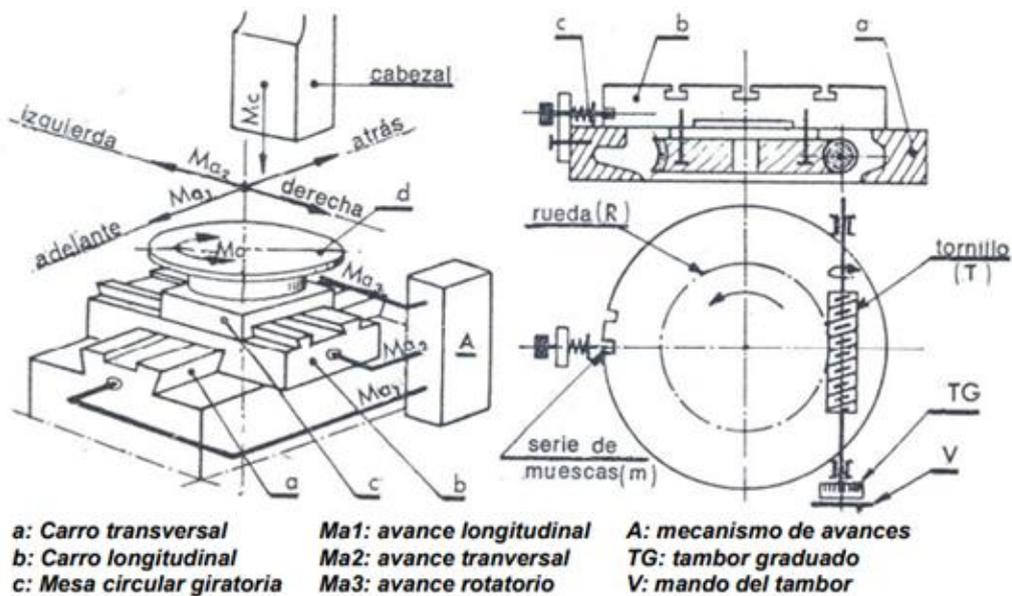


Imagen No. 3 Movimientos de trabajo
 Elaborado por: Guillermo Castro
 Fuente: (Castro, 2014)

Dispositivos de una mortajadora

En este tipo de maquinaria se encuentra varios dispositivos como grampas o bridas, prisma, mordaza, los cuales son mecanismos para fijar las piezas a la mesa. Además, existen otros dispositivos que aumentan la capacidad tecnológica como es cabezal divisor y la mesa divisora (Pacheco, Panta, & Candejejo, 2016)

Fuerza de corte y potencia absorbida por las mortajadoras

Bavaresco (2018) afirma “todos las variables y parámetros de corte que se aplican para una limadora, son válidos para una mortajadora” (p.5). Por lo tanto, para calcular la fuerza de corte y potencia absorbida se emplea las siguientes ecuaciones.

La fuerza de corte de una mortajadora se expresa con la siguiente ecuación

$$F = K \cdot p \cdot a$$

La potencia absorbida de una mortajadora se expresa con la siguiente ecuación

$$P = \frac{k \cdot p \cdot a \cdot v}{4500 \cdot p}$$

Donde:

- K : Fuerza de corte
 p : Profundidad de pasada
 a : Avance
 v : Velocidad de corte
 p : Rendimiento que varía de (0.6 a 0.8)

Herramientas de corte

Las herramientas que se emplean en una mortajadora son rígidas debido al impacto al inicio del corte, “la posición más conveniente es al filo respecto al eje de la cavidad que se va a cortar, para que los esfuerzos de corte sean absorbidos por la herramienta” (Duque Martínez, 2018, p.3). En general estas herramientas se caracterizan por el cambio del ángulo de ataque e incidencia.

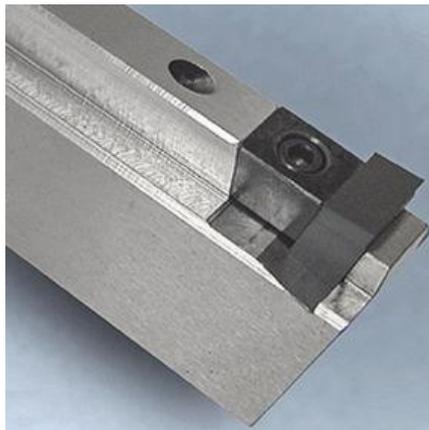


Imagen No. 4 Herramienta de corte para una mortajadora

Elaborado por: Directindustry

Fuente: (Directindustry, s.f.)

El mortajado

Es la operación de obtener ranuras o perfiles en la fresadora mediante un aditamento o herramienta de movimiento rectilíneo alternativo, similar al cepillo llamada mortajador. Para realizar este trabajo en la fresadora hay que transformar el movimiento circular del árbol principal en movimiento rectilíneo por medio de un accesorio adecuado, la herramienta debe regresar sobre si misma repetidamente hasta obtener la forma y dimensiones del perfil o ranura (Solís, 2013, p.101).

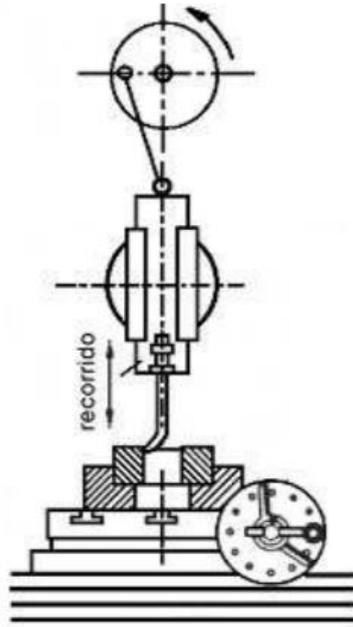


Imagen No. 5 Esquema de cabezal mortajador

Elaborado por: Jorge Solís

Fuente: (Solís, 2013)

Cabezal mortajador

Se caracteriza por la transformación de movimiento rotacional a vertical alternativo, permite realizar operaciones de ranurado y dentado interior. Posee dos movimientos principales los cuales son: movimiento de corte donde la herramienta se desplaza verticalmente y movimiento de profundidad donde el desplazamiento es vertical o axial a la pieza.

Al realizar trabajos empleando el cabezal mortajador en una fresadora se obtiene una variedad de mecanizados interiores que serían imposibles de realizar con otros procesos. En la Imagen No. 6, se presentan ejemplos de tipos de trabajos realizados con el cabezal mortajador.

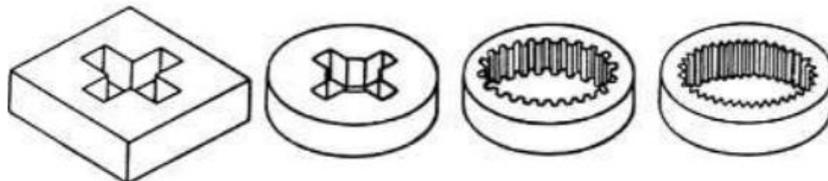


Imagen No. 6 Mecanizado internos realizados con un cabezal mortajador

Elaborado por: Jorge Solís

Fuente: (Solís, 2013)

Operaciones con un cabezal mortajador

Al emplear un cabezal mortajador se puede realizar diferentes operaciones de piezas que no sean en serie debido a que el desarrollo es muy lento. Las piezas que se realizan con este accesorio son dependientes de la forma de la herramienta de corte para la elaboración de diferentes tipos de mecanizado. A continuación, se presentan las operaciones que se realizan.

- Planeado de superficies planas
- Ranurados interiores y exteriores
- Estriados
- Perfilados
- Tallado de dientes rectos

Fresado

Es el corte de una pieza mediante una herramienta cilíndrica rotatoria con múltiples filos. “El eje de rotación de la herramienta cortante es perpendicular a la dirección de avance. La orientación entre el eje de la herramienta y la dirección del avance es la característica que distingue al fresado del taladrado” (Groover, 2007, p.522).

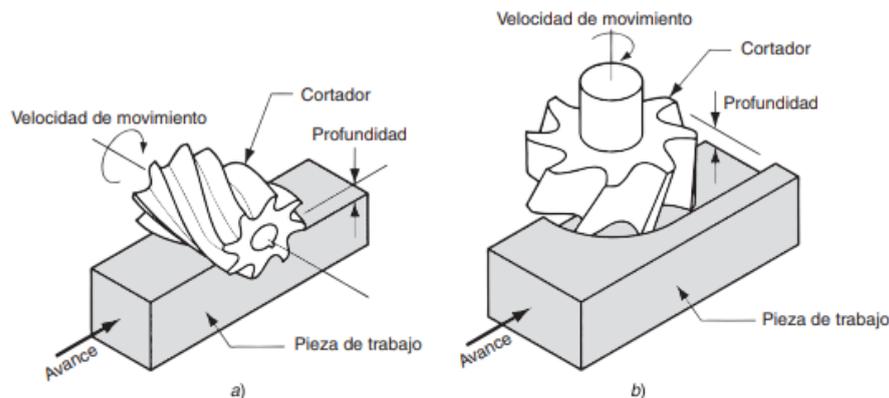


Imagen No. 7 Operación de fresado: a) Fresado periférico y b) Fresado Frontal

Elaborado por: Mikell Groover

Fuente: (Groover, 2007)

Fresadora

Es una máquina-herramienta que se emplea a nivel industrial, esta máquina genera partículas durante el mecanizado comúnmente llamadas “virutas”, posee un eje vertical u horizontal, el cual gira con la herramienta de corte denominada “fresa”, tiene una mesa en la cual se sujeta la pieza a trabajar.

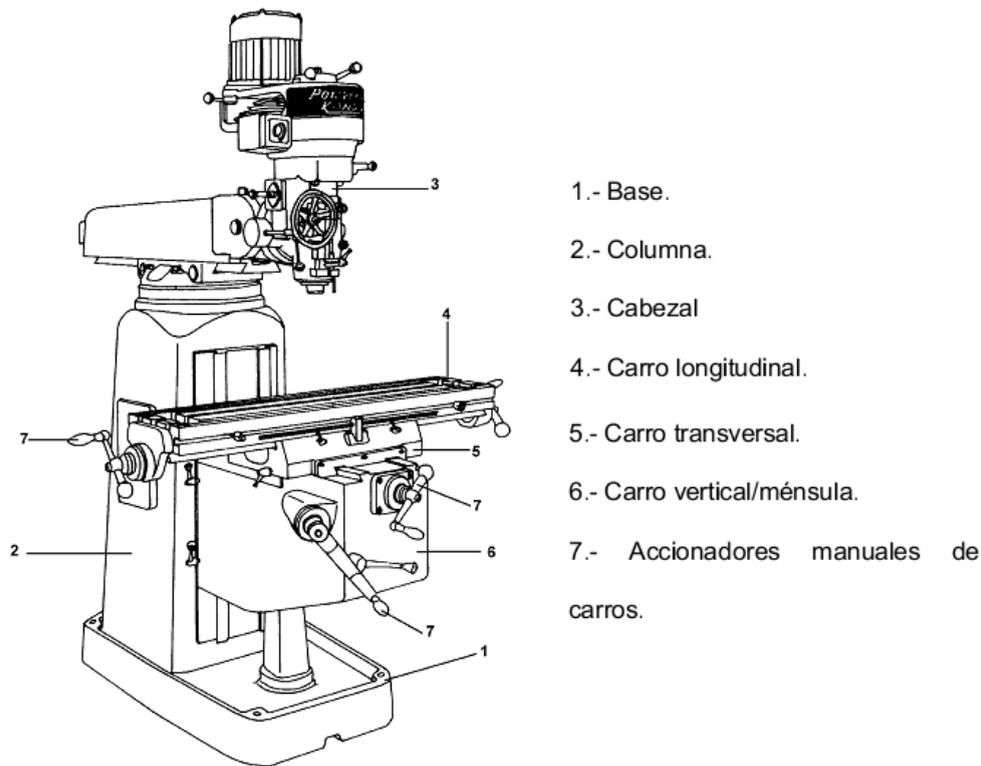


Imagen No. 8 Fresadora
 Elaborado por: BIRTLH
 Fuente: (La fresadora, s.f.)

Partes de una fresadora

En la Imagen No. 8, se presenta las partes principales de una fresadora

1. Base: es el apoyo de la fresadora y la nivela
2. Columna: sostiene el cabezal y los orienta para el mecanizado de piezas especiales.
3. Cabezal: contiene al motor y la caja de engranes, los cuales se encargan de impulsar al eje principal y transfieren la rotación al portaherramientas.
4. Carro longitudinal: para realizar desplazamientos en el eje X.
5. Carro transversal: para realizar desplazamientos en el eje Y.
6. Carro vertical: para realizar desplazamientos en el eje principal.
7. Accionamientos manuales de carros: se efectúa por medio de volantes para los tres desplazamientos (Birth, s.f.).

Tipos de fresadora

Las fresadoras se clasifican por la colocación del husillo principal con respecto a la mesa longitudinal.

Fresadora horizontal.

En esta fresadora el eje principal de corte se encuentra en el eje horizontal, es decir el husillo este paralelo a la superficie de la mesa.

Fresadora vertical.

En esta fresadora el eje principal de corte se encuentra en el eje vertical, es decir perpendicular a la pieza a maquinar.

Fresadora mixta.

Esta fresadora “tiene 2 husillos con motores independientes. El principal va dentro del bastidor y el segundo se encuentra en el cabezal” (Garavito, 2007, p.13).

Fresadora Universal.

Este tipo de fresadora tiene dos portaherramientas, una mesa de trabajo que permite el giro horizontal. Además, cuenta con un cabezal divisor para realizar cortes helicoidales, siendo esta máquina herramienta muy versátil.

Herramientas para fresado

Las herramientas de corte de una fresadora se las denomina “fresas”, aunque también se emplean otras herramientas como brocas y escariadores. Según el fresado a realizar las fresas varían su tamaño, forma, material y sistema de sujeción. Los labios cortantes de las fresas son de acero rápido y pueden ser rectilíneos o helicoidales (Bavaresco, 2016).



Imagen No. 9 Diferentes tipos de fresas

Elaborado por: Guillermo Bavaresco

Fuente: (Bavaresco, 2016)

Elementos de fijación

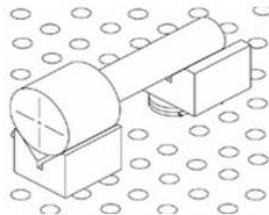
Para el proceso de fresado de un material o elemento es indispensable la sujeción de este, para ello se emplean diversos dispositivos de sujeción como son; prensas, bridas, calzos, gatos y escuadras. Con el fin de mantener a la pieza de trabajo en un lugar específico mientras se la está maquinando.



Prensa



Bridas



Calzos en "V"



Escuadra angular con orificios

Imagen No. 10 Dispositivos de sujeción

Elaborado por: Julio Gavarito

Fuente: (Garavito, 2007)

Velocidad de corte

Es uno de los parámetros de mayor importancia que incide en la operación de fresado. La velocidad de corte de un material se define como la velocidad óptima para que el maquinado de un metal sea eficiente, la cual se expresa en pies superficiales por minuto (sf/min) o los metros por minuto (m/min) (Guaigua Guamancuri, 2012).

La velocidad de corte se determina con la siguiente ecuación.

$$V_c = \frac{\pi \cdot D \cdot S}{1000}$$

Donde:

V_c : Velocidad de corte en m/min

D : Diámetro del cortador

S : Velocidad de giro (rev/min)

Avance

La velocidad de avance en una fresadora es la relación del avance de la herramienta con la pieza de trabajo, Guaigua Guamancuri (2012) afirma:

El avance es la velocidad a la cual se mueve la pieza hacia la fresa giratoria, y se mide ya sea en pulgadas por minuto o milímetros por minuto. La velocidad de avance utilizada en una máquina fresadora depende de una diversidad de factores, como: la profundidad y ancho del corte, el diseño o tipo de fresa, el material de la pieza de trabajo, la resistencia y uniformidad de la pieza de trabajo, el tipo de acabado y precisión requeridos (p.16).

La velocidad de avance se determina con la siguiente ecuación.

$$F = f \cdot Z \cdot S$$

Donde:

f : Valor de tabla (avance por diente)
 D : Número de dientes en la herramienta
 S : Velocidad de giro (rev/min)

Profundidad de corte

Es la distancia que penetra la herramienta (fresa) en la pieza a maquinar, se expresa en milímetros. No se aconseja cortes ligeros y avances finos debido a que la viruta será delgada y la fresa solo rozará la superficie de la pieza, ocasionando problemas a la herramienta.

Sistema de transmisión polea - correa

Uno de los principales sistemas de transmisión es por correas. Este sistema está compuesto por un juego de poleas y un número definido de correas que pueden modificar las características de velocidad y sentido de una máquina, se caracteriza por que no necesita de un mantenimiento frecuente, es fácil de montar y sus componentes son relativamente económicos (Elementos de máquinas, s.f.).

Este sistema de transmisión se clasifica según el tamaño de la polea conductora con relación a la polea conducida.

Sistema reductor de velocidad.

En este caso, la velocidad de la polea conducida es menor a la polea motriz, debido a que el diámetro de polea conducida es mayor.

Sistemas amplificadores o multiplicadores de velocidad.

En este caso, la velocidad de la polea conducida es mayor al de la polea motriz, debido a que el diámetro de la polea motriz es mayor.

Relación de transmisión

En el caso de la transmisión por poleas y correa la relación de transmisión es el cociente entre el diámetro de la polea conducida y el de la polea conductora, también se puede expresar en términos de velocidad.

$$i = \frac{D_2}{D_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

Donde:

- D_1 : Diámetro de la polea conductora
- D_2 : Diámetro de la polea conducida
- n_1 : Velocidad de la motriz
- n_2 : Velocidad de la polea conducida

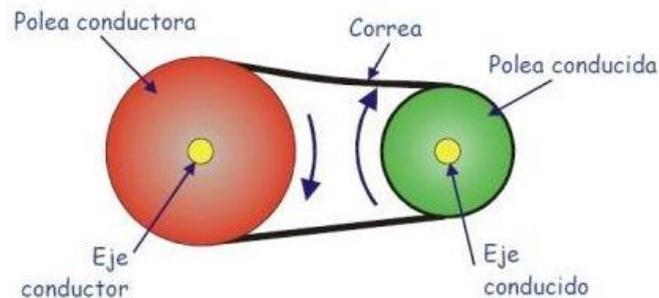


Imagen No. 11 Transmisión por poleas
Elaborado por: Mecánica Técnica
Fuente: (Mecánica Técnica SA. FA, s.f.)

Reductor de velocidad

Según Sanchez Martinez (2018) afirma que, en la industria, existen motores los cuales únicamente giran a un determinado número de revoluciones por minuto. En numerosas ocasiones es una velocidad de giro muy alta y la requerida para aplicaciones industriales es considerablemente menor. Para solucionar dicho problema se diseñan reductores de velocidad los cuales a partir de engranajes y ejes consiguen reducir la velocidad que reciben del motor y transmitir una velocidad inferior a su salida, pero con un par de fuerza superior al de entrada (p.1).

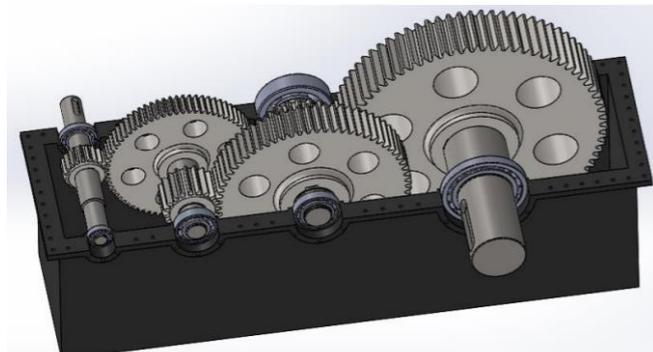


Imagen No. 12 Diseño de un reductor de velocidad

Elaborado por: Daniel Sánchez Martínez

Fuente: (Sanchez Martinez, 2018)

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA Y DESARROLLO DEL PROYECTO

Enfoque metodológico

El enfoque de este trabajo de titulación es cualitativo, porque se presenta características de un cabezal mortajador para una fresadora, las cuales son necesarias para el desarrollo e implementación de este proyecto a beneficio de la empresa “Mecanizados de Precisión”.

Tipo de investigación

Experimental

Es de tipo experimental porque se diseñará y construirá un cabezal mortajador para una fresadora marca Lagun. Además, se realizará pruebas de funcionamiento al

cabezal con el fin de garantizar la correcta elaboración de chaveteros en la empresa
“Mecanizados de precisión”

Operacionalización de variables

Variable independiente

Tabla No. 1 Cabezal mortajador

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems básicos	Fuentes	Técnicas e instrumentos
El cabezal mortajador es una máquina herramienta que gracias a la salida un movimiento rectilíneo tiene avances con arranque de viruta en elementos mecánicos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Manufactura 2. Desarrollo laboral 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseño 2. Construcción 3. Mecánica 4. Electricidad 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Ha utilizado una fresadora para realizar algún tipo de trabajo? 2. ¿Conoce sobre los elementos que se pueden añadir a la fresadora para una mayor producción? 3. Si ha utilizado una fresadora. ¿Qué tan buenas son sus habilidades y conocimientos en la práctica o al realizar un trabajo? 	Trabajadores y docentes	<ul style="list-style-type: none"> ● Observación ● Entrevista

			<p>4. Según su criterio. ¿Se mejorará el rendimiento y la producción en esa empresa con la adaptación de un cabezal mortajador para la fresadora?</p> <p>5. ¿Ha realizado algún tipo de práctica en el mortajador?</p> <p>6. Si ha utilizado el mortajador. ¿Qué tan buenas son sus habilidades al utilizarlo?</p>		
--	--	--	--	--	--

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Autoría propia

Variable dependiente

Tabla No. 2 Proceso de mecanizado de chaveteros

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems básicos	Fuentes	Técnicas e instrumentos
La creación de chaveteros es una técnica mecánica para la sujeción de ejes a manera de cuñas, sujetarlos y evitar que se muevan al estar sometidos a esfuerzos grandes	1. Mecánica	1. Manufactura Desarrollo laboral y optimización de procesos	1. Según su criterio. ¿Un mecanismo manivela, biela y corredera es más factible que un mecanismo piñón, cremallera, para la transmisión de trabajo del husillo de la máquina? 2. Según su criterio. ¿Un mecanismo manivela, biela y corredera es más factible que un mecanismo piñón, cremallera, para la transmisión de trabajo del husillo de la máquina? 3. Según su criterio. ¿Es seguro acoplar dos piezas mediante un chavetero?	Docente Estudiantes y trabajadores	<ul style="list-style-type: none"> ● Observación ● Entrevista

			4. Según su criterio. ¿Sería de gran utilidad contar con un cabezal mortajador para el taller de electromecánica?		
--	--	--	---	--	--

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Autoría propia

Técnicas para la gestión de la investigación

Observación

La técnica de observación se utilizará para recopilar información sobre el impacto que causa a la empresa, el no contar con un cabezal mortajador para la elaboración de chaveteros y estriados.

Encuesta

En este proyecto se empleará la técnica de recopilación de información, con el fin de obtener datos que refuercen el desarrollo de este proyecto. Con estas encuestas se obtendrá un mayor panorama de la situación problemática, las cuales son dirigidas a operarios y contratistas de la empresa “Mecanizados de Precisión”. Esta información será de suma importancia como un referente para la elaboración de la parte práctica del presente trabajo, en el Anexo 2, se presenta el modelo de las encuestas a realizar.

Población y muestra

Población

Según Carrillo Flores (2015) afirma que la población es el “conjunto de individuos, objetos, elementos o fenómenos en los cuales puede presentarse determinada característica susceptible de ser estudiada” (p.5). Para el presente estudio la población se ubicará en el área de mecanizado y mantenimiento con un total de 16 participantes, de los cuales 3 son supervisores, 8 operarios y 5 contratistas.

Muestra

Por el número de población, la muestra no es necesaria, por lo tanto, se trabajará con la totalidad.

Análisis e interpretación de resultados de las encuestas

Con la información recopilada se realizó un análisis estadístico de cada pregunta propuesta, empleando un software estadístico como Excel. A continuación, se presenta la interpretación de los datos.

1. ¿Ha utilizado una fresadora para realizar algún tipo de trabajo?

Tabla No. 3 Utilización de una fresadora

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	9	56,25
No	7	43,75
Total	16	100

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Datos de la investigación

PREGUNTA 1

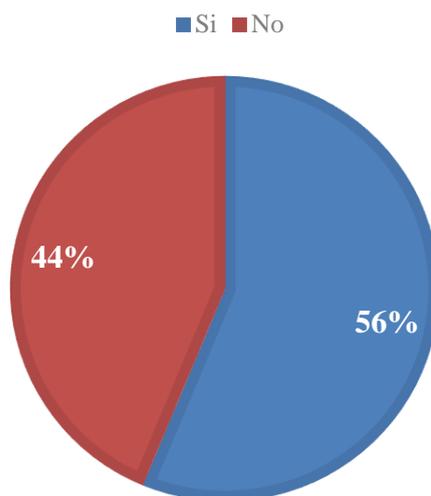


Gráfico No 1 Utilización de una fresadora

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Datos de la investigación

En el Gráfico No. 1, se observa que el 56% de encuestados a utilizado una fresadora para el mecanizado de una pieza, mientras que el 44% de la población no ha utilizado esta máquina. Con estos resultados se determina que más de la mitad de los operarios están en la capacidad de manejar una fresadora y a su vez pueden capacitar al resto de sus compañeros.

2. ¿Ha investigado sobre la adaptación de más elementos para una fresadora?

Tabla No. 4 Resultado de la investigación sobre adaptación de elementos en la fresadora

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	1	6,25
Alguna vez	7	43,75
Nunca	8	50
Total	16	100

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Datos de la investigación

PREGUNTA 2

■ Si ■ Alguna vez ■ Nunca

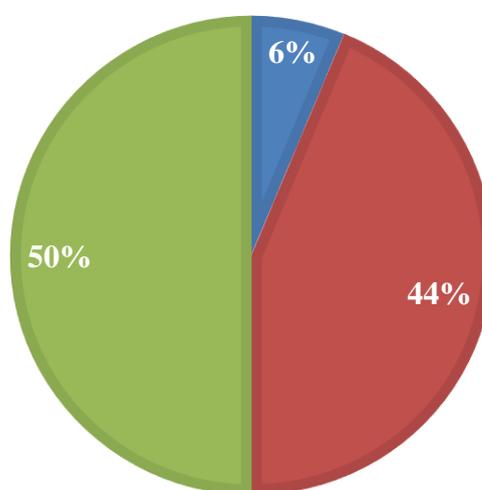


Gráfico No 2 Porcentajes de la pregunta 2

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Datos de la investigación

En el Gráfico No. 2, se observa que el 50% de los encuestados ha investigado sobre los elementos que se pueden adaptar a una fresadora, mientras que el 50% restante no conoce las herramientas de acople a esta máquina. Con los datos obtenidos se determina que la mitad de los trabajadores conoce estos accesorios y los puede utilizar.

3. Si ha utilizado una fresadora. ¿Qué tan buenas son sus habilidades y conocimientos en la práctica o al realizar un trabajo?

Tabla No. 5 Resultado de las habilidades y conocimiento de los trabajadores

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Excelentes	4	25
Buenas	11	68,75
Regulares	1	6,25
Malas	0	0
Total	16	100

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Datos de la investigación

PREGUNTA 3

■ Excelentes ■ Buenas ■ Regulares ■ Malas

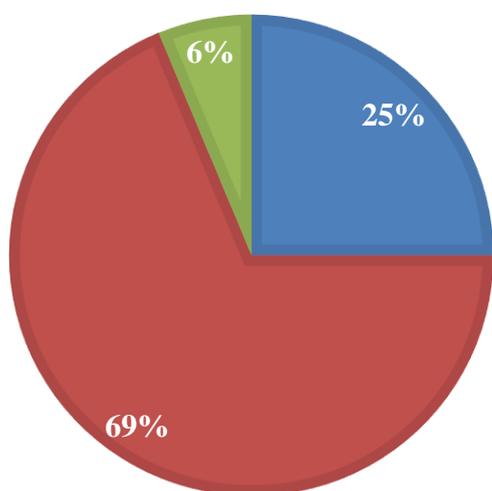


Gráfico No 3 Habilidades de los operarios

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Datos de la investigación

En el Gráfico No. 3, se observa que el 25% de encuestados consideran que tienen habilidades excelentes en el manejo de una fresadora, un 68.75% de operarios aseguran que su dominio sobre la fresadora es bueno, por otra parte, un 6.75% considera que sus habilidades y conocimientos son regulares. Con el análisis realizado se determina que más de la mitad de los encuestados tienen conocimiento de cómo trabajar con una fresadora.

4. Según su criterio. ¿Se mejorará el rendimiento y la producción en esa empresa con la adaptación de un cabezal mortajador para la fresadora?

5.

Tabla No. 6 Rendimiento y producción de la empresa

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	15	93,75
No	1	6,25
Total	16	100

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Datos de la investigación

PREGUNTA 4

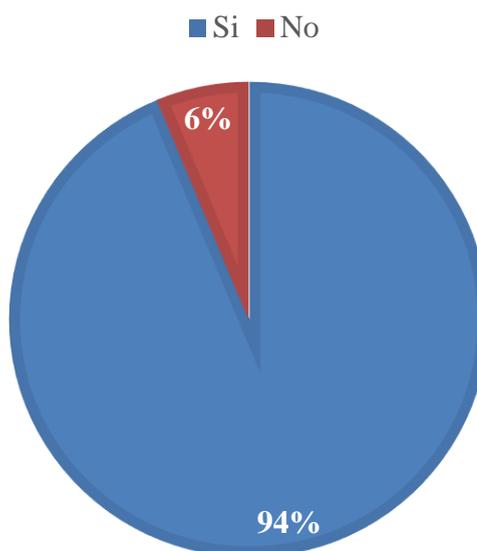


Gráfico No 4 Rendimiento y producción de la empresa

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Datos de la investigación

En el Gráfico No. 4, se observa que el 94% de los encuestados consideran que el rendimiento y la producción en la empresa mejoraría si se implementara un cabezal mortajador a la fresadora, mientras que el 6% restante piensa que la producción sería la misma. Con el análisis realizado se puede concluir que la utilización de un cabezal mortajador aumentaría el rendimiento de la empresa.

5. ¿Ha realizado algún tipo de práctica en el mortajador?

Tabla No. 7 Resultado del conocimiento de prácticas en el mortajador

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	10	62,5
Alguna vez	5	31,25
Nunca	1	6,25
Total	16	100

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Datos de la investigación

PREGUNTA 5

■ Si ■ Alguna vez ■ Nunca

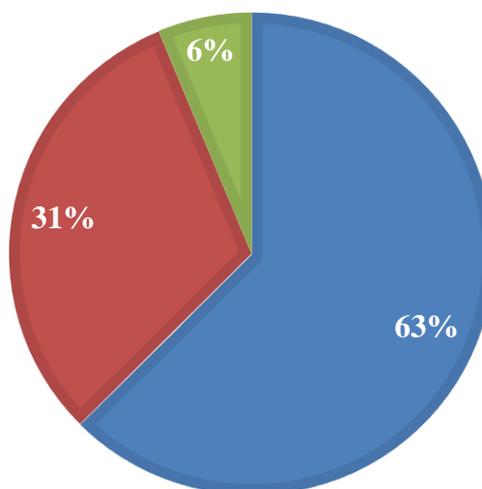


Gráfico No 5 Manejo de un mortajador

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Datos de la investigación

En el Gráfico No. 5, se observa que el 94% de los encuestados ha realizado algún trabajo en con un mortajador, mientras que el 6% restante no lo ha hecho. Con el análisis realizado se puede concluir que si se implementa un cabezal mortajador la mayor parte de los trabajadores estarán capacitados para utilizarlo.

6. **Si ha utilizado el mortajador. ¿Qué tan buenas son sus habilidades al utilizarlo?**

Tabla No. 8 Resultado de habilidades

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Excelentes	2	20
Buenas	8	80
Malas	0	0
Total	16	100

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Datos de la investigación

PREGUNTA 6

■ Excelentes ■ Buenas ■ Malas

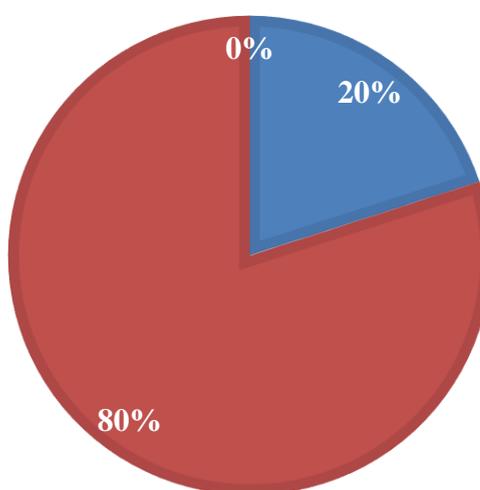


Gráfico No. 6 Habilidades al emplear un cabezal mortajador

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Datos de la investigación

En el Gráfico No. 6, se observa el 80% de los encuestados tienen buenas habilidades al manejar una fresadora y sus accesorios como el cabezal mortajador y existe un 20% de encuestados que tiene en expertos en el campo de mecanizado. Con lo mencionado se valida la construcción del cabezal mortajador ya que existirá operarios que le darán un buen uso.

7. **Según su criterio. ¿Un mecanismo manivela, biela y corredera es más factible que un mecanismo piñón, cremallera, para la transmisión de trabajo del husillo de la máquina?**

Tabla No. 9 Preferencia de mecanismo de transmisión

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
--------------	------------	------------

Si	9	56,25
No	7	43,75
Total	16	100

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán
Fuente: Datos de la investigación

PREGUNTA 7

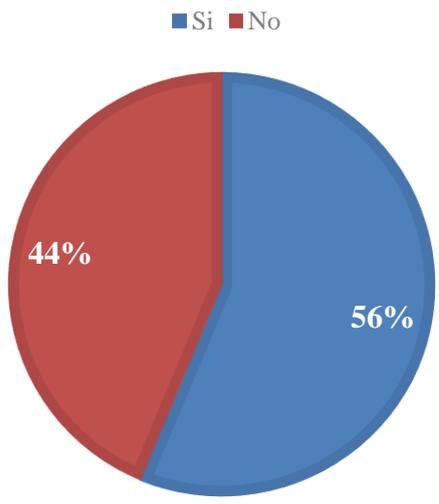


Grafico No 7 Preferencia de mecanismo de

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán
Fuente: Datos de la investigación

En el Gráfico No. 7, se observa que el 56% de los encuestados considera que el mecanismo manivela, biela y corredera es más factible, al contrario el 44% de la población opina que este tipo de mecanismo no es factible y prefiere el mecanismo piñón cremallera.

8. Para transmitir el movimiento del motor al mecanismo manivela, biela, corredera. ¿Usted recomendaría utilizar?

Tabla No. 10 Preferencia de transmisión de movimiento

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Poleas	3	18,75
Caja de engranes	13	81,25

Total	16	100
-------	----	-----

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Datos de la investigación

PREGUNTA 8

■ Poleas ■ Caja de engranes

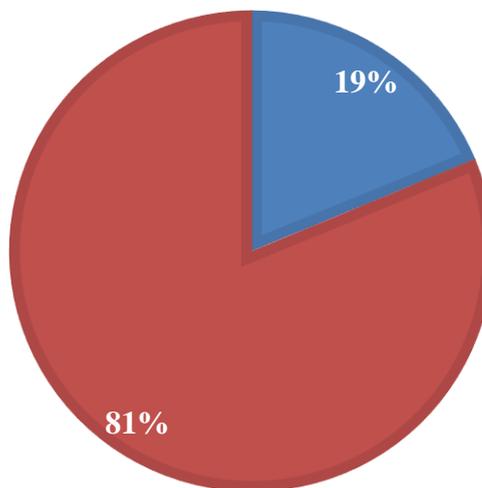


Grafico No 8 Preferencia de transmisión de movimiento

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Datos de la investigación

En el Gráfico No. 8, se observa que el 81% de los encuestados considera que el mecanismo de transmisión de movimiento es al emplear una caja de engranes mientras que el 19% de los encuestados considera que las poleas son la mejor alternativa para la transmisión de movimiento. Con la información receptada se analizará la mejor opción para la construcción del sistema de transmisión.

9. Según su criterio. ¿Es seguro acoplar dos piezas mediante un chavetero?

Tabla No. 11 Acoplamiento

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	15	93,75
No	1	6,25
Total	16	100

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán
Fuente: Datos de la investigación

PREGUNTA 9

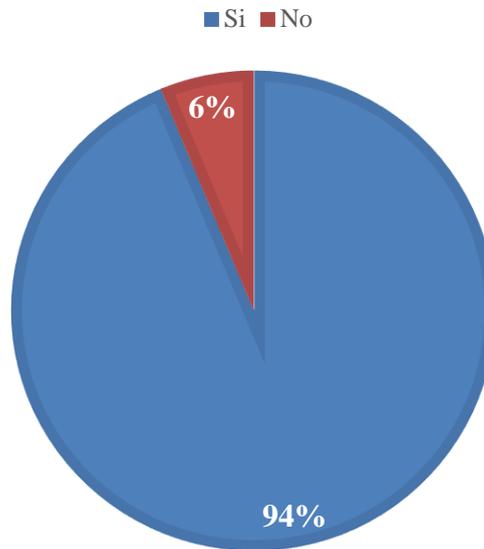


Grafico No 9 Acoplamiento

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán
Fuente: Datos de la investigación

En el Gráfico No. 9, se observa que el 94% de los encuestados piensan que es seguro acoplar dos piezas mediante un chavetero, mientras que el 6% restante argumentan que realizar este proceso podría ser inseguro.

10. Según su criterio. ¿Sería de gran utilidad contar con un cabezal mortajador para el taller de electromecánica?

Tabla No. 12 Utilidad de un cabezal mortajador

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	16	100
No	0	0
Tal vez	0	0
Total	16	100

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán
Fuente: Datos de la investigación

PREGUNTA 10

■ Si ■ No ■ Tal vez

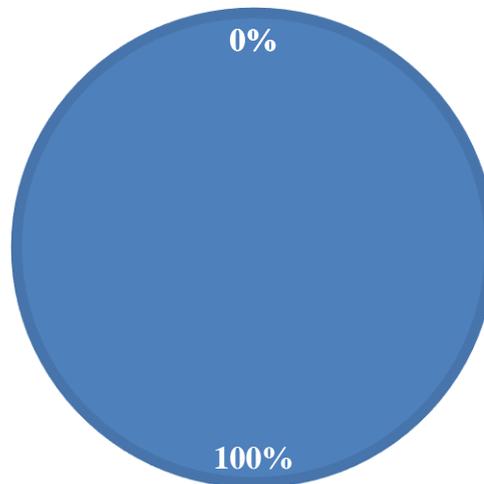


Gráfico No 10 Utilidad de un cabezal mortajador
Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán
Fuente: Datos de la investigación

En el Gráfico No. 10, se observa que el 100% de los encuestados piensan que sería de gran utilidad contar con un cabezal mortajador en el establecimiento. Con los datos recopilados se puede concluir que la implementación de este artefacto a la fresadora aumentara el rendimiento de los trabajos realizados.

Análisis general

Las preguntas realizadas en esta encuesta estuvieron enfocadas a determinar y conocer las habilidades de los operarios y sus criterios sobre el beneficio de la implementación de un cabezal mortajador. A partir de las respuestas obtenidas se concluyó que es viable la construcción de este accesorio, debido a que la mayoría de los operarios conocen y manejan este tipo de herramienta.

La construcción de este cabezal trae consigo múltiples beneficios a la empresa, como reducción de costos, de tiempo y mano de obra. Los operarios ponen en práctica sus habilidades y conocimientos en la realización de chaveteros, lo cual es beneficio para la empresa ya que se obtiene piezas de excelente calidad, debido a que disminuye los errores.

A partir de las respuestas obtenidas del literal 7 y 8, se tiene una guía para realizar el sistema de transmisión de movimiento, se empleará el sistema de transmisión biela manivela por sus múltiples beneficios como bajo costo de implementación y mantenimiento, además, que permite la transformación de un movimiento circular a un movimiento rectilíneo uniforme.

Diseño y construcción

El diseño y construcción del cabezal mortajador para la una fresadora marca Lagun, se realizó teniendo como bases accesorios existentes en la industria, investigaciones, observaciones y visitas a la empresa “Mecanizados de Precisión”.

Con esta recopilación de información y tomando lo mejor de cada fuente se iniciará planteando el diseño del cabezal mortajador y selección de materiales para posteriormente construirlo. La máquina con la que cuenta la empresa es una fresadora vertical de torreta CN, la cual se desplaza de manera automática en los ejes X, Y, y de manera manual en el eje Z.



Imagen No. 13 Fresadora vertical de torreta CN

Elaborado por: Vega Guamán Alex Fabián

Fuente: Autoría propia

Diseño del cabezal mortajador

La primera etapa de este proyecto es el diseño del cabezal mortajador, se realizó los planos esquemáticos, donde se puede observar la disposición del motor, reductor de velocidad, uniones, carro, la consola y el esqueleto. En el Anexo 4, se presentan los planos, los cuales fueron realizado en los programas SolidWorks y AutoCAD cumpliendo con la normativa de dibujo técnico vigente INEN.

En la Imagen No. 14, se presenta una vista isométrica del diseño del cabezal mortajador.

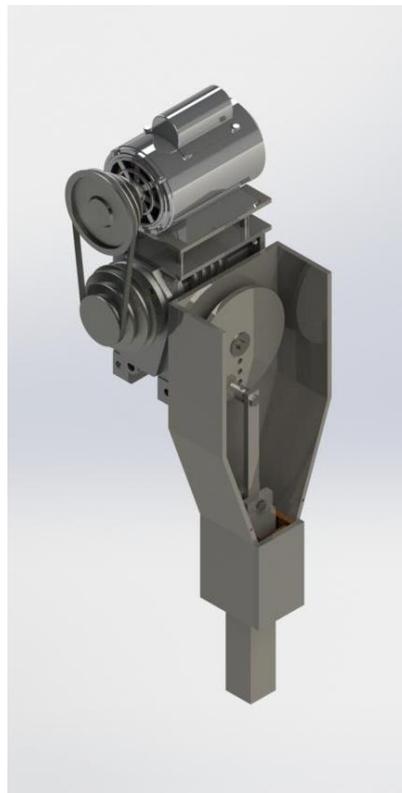


Imagen No. 14 Vista isométrica del cabezal mortajador

Elaborado por: Vega Guaman Alex Fabian

Fuente: Autoría propia

Dimensionamiento del sistema de transmisión polea – correa

El sistema de transmisión elegido está conformado por poleas y correas situadas a cierta distancia, transmiten el movimiento desde la polea motriz hasta la polea conducida mediante una correa. Para ensamblar el sistema de transmisión se cuenta con poleas de diámetro: 5(in) y 3(in), se analizará que sucede al combinar estas poleas y cómo

afectaría al mecanizado de piezas ya que la velocidad es uno de los parámetros más importantes en el mecanizado por arranque de viruta.

La polea motriz esta acoplada al eje del motor mientras que la polea conducida está en el eje de velocidad alta del reductor. Adicionalmente la velocidad del motor es de 1720(rpm). A continuación, se presenta el cálculo para diferentes opciones de combinaciones de poleas.

Opción 1: la polea motriz con $D_1 = 127(mm)$, $n_1 = 1720(rpm)$ y $D_2 = 76.2(mm)$, se procede a determinar el valor de n_2 .

$$n_2 \cdot D_2 = D_1 \cdot n_1$$

$$n_2 * 76.2(mm) = 127(mm) * 1720(rpm)$$

$$n_2 = \frac{127(mm) \cdot 1720(rpm)}{76.2(mm)}$$

$$n_2 = 2866(rpm)$$

Con el $D_1 = 127(mm)$ de la polea motriz se obtiene un multiplicador de velocidad, la velocidad de la polea conducida es de $n_2 = 2866(rpm)$, siendo mayor a la velocidad de la polea motriz.

Opción 2: la polea motriz con $D_1 = 76.2(mm)$, $n_1 = 1720(rpm)$ y $D_2 = 127(mm)$, se procede a determinar el valor de n_2 .

$$n_2 \cdot D_2 = D_1 \cdot n_1$$

$$n_2 \cdot 127(mm) = 76.2(mm) \cdot 1720(rpm)$$

$$n_2 = \frac{76.2(mm) \cdot 1720(rpm)}{127(mm)}$$

$$n_2 = 1032(rpm)$$

Con el $D_1 = 76.2(mm)$ de la polea motriz se obtiene un reductor de velocidad, la velocidad de la polea conducida es de $n_2 = 1032(rpm)$, siendo menor a la velocidad de la polea motriz.

En cuanto al reductor de velocidad se conoce la relación de transmisión es de 1:25 y con los valores de velocidad obtenidos de la patea conducida, se calcula los valores de la velocidad de salida en el eje de velocidad lenta para cada opción.

Para determinar la relación de transmisión de movimiento en un reductor de velocidad se divide la velocidad de salida por la de entrada, es decir:

$$i = \frac{W_s}{W_e}$$

Donde:

W_s : Velocidad de salida

W_e : Velocidad de entrada

Opción 1: la velocidad de entrada es de 2866(rpm) y la relación de transmisión de movimiento es de 1:25.

$$W_s = i \cdot W_e$$

$$W_s = 2866(rpm) \cdot \frac{1}{25}$$

$$W_s = 115(rpm)$$

Opción 2: la velocidad de entrada es de 1032(rpm) y la relación de transmisión de movimiento es de 1:25.

$$W_s = i \cdot W_e$$

$$W_s = 1032(rpm) \cdot \frac{1}{25}$$

$$W_s = 41(rpm)$$

Las dos configuraciones presentadas en el sistema de transmisión son válidas ya que la velocidad de corte está en función del material tanto de la herramienta de trabajo como de la pieza a mecanizar.

Con la primera opción donde la polea motriz es $D_1 = 127(mm)$, $n_1 = 1720(rpm)$, la polea conducida es $D_2 = 76.2(mm)$, $n_2 = 2866(rpm)$ y la velocidad de salida del eje de velocidad baja del reductor es $W_s = 115(rpm)$, serviría para el mecanizado de materiales dúctiles ya que estos se cortan a alta velocidad.



Imagen No. 15 Sistema de transmisión de movimiento polea-correa (opción 1)

)

Elaborado por: Vega Guaman Alex Fabian

Fuente: Autoría propia

Por otro lado, con la opción dos donde la polea motriz es $D_1 = 76.2(mm)$, $n_1 = 1720(rpm)$, la polea conducida es $D_2 = 127(mm)$, $n_2 = 1032(rpm)$ y la velocidad de salida del eje de velocidad baja del reductor es $W_s = 41(rpm)$, serviría para el mecanizado de materiales duros ya que estos se cortan a baja velocidad.

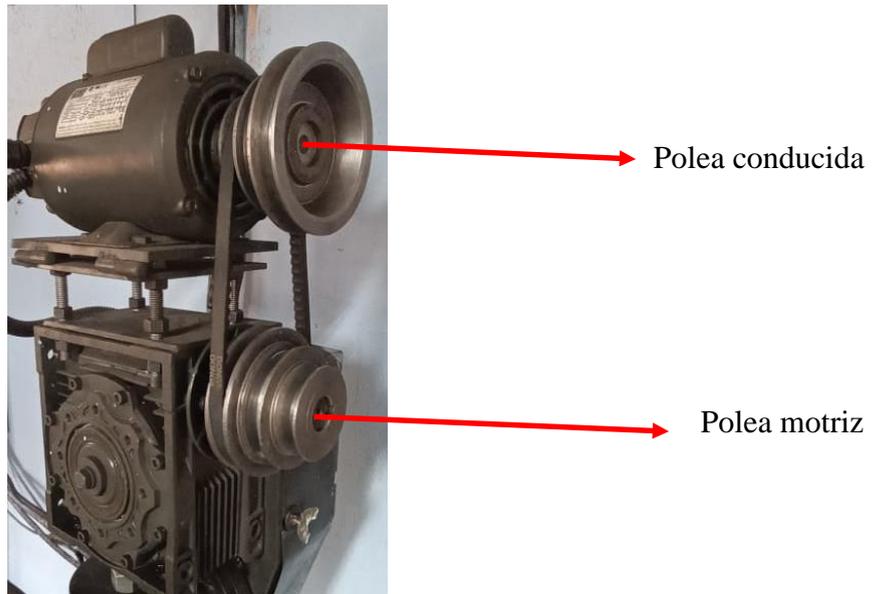


Imagen No. 16 Sistema de transmisión de movimiento polea-correa (opción 2)

Elaborado por: Vega Guaman Alex Fabian

Fuente: Autoría propia

Diseño eléctrico

En la actualidad la empresa no cuenta con una red trifásica para la alimentación del motor que se necesita para que funcione el cabezal mortajador, la alternativa más viable es convertir la red monofásica a trifásica mediante el uso de un variador de frecuencia que cuenta el establecimiento.

En la Imagen No. 17, se presenta el esquema eléctrico de las conexiones para la alimentación de un motor trifásico de $\frac{1}{2}$ (HP) del cabezal mortajador, en la se presenta la placa de identificación del motor a emplear.

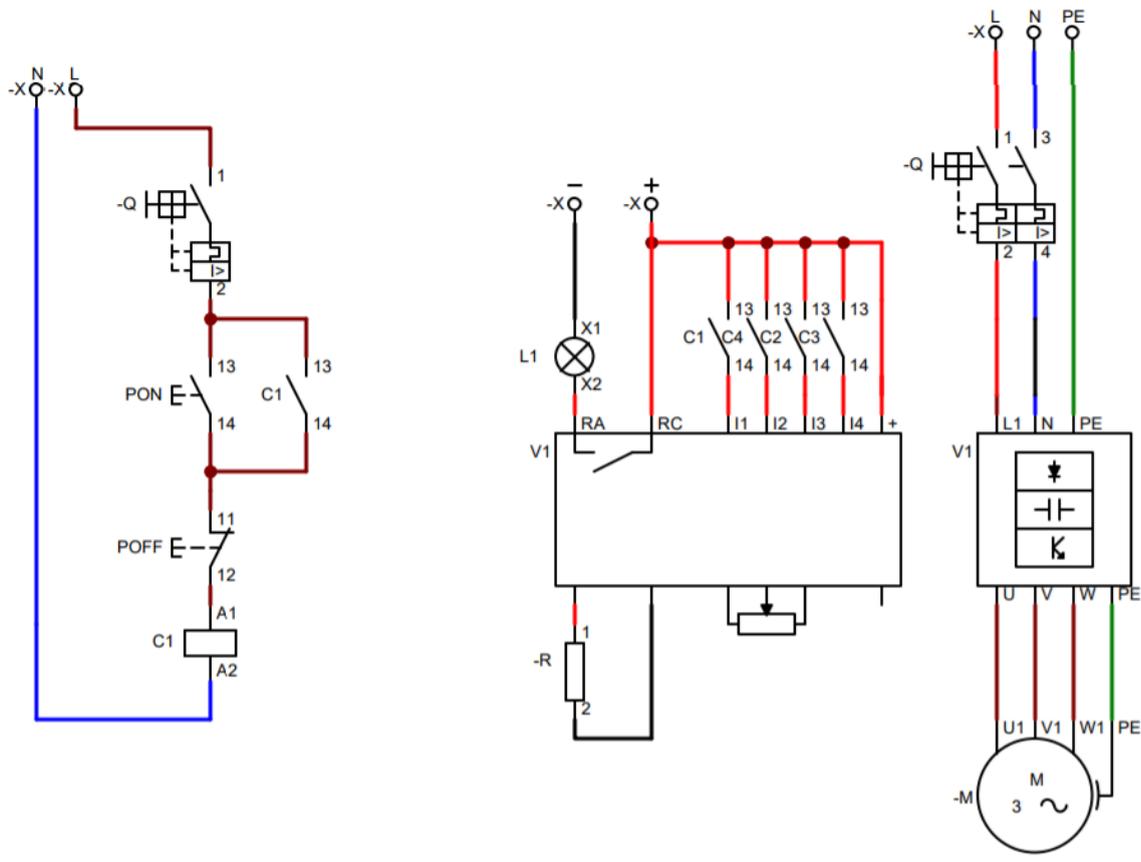


DIAGRAMA DE CONTROL

DIAGRAMA DE POTENCIA

Imagen No. 17 Esquema eléctrico del cabezal mortajador

Elaborado por: Vega Guaman Alex Fabian

Fuente: Autoría propia



Imagen No. 18 Placa de identificación de motor trifásico de 1/2(HP)

Elaborado por: Vega Guaman Alex Fabian

Fuente: Autoría propia

Construcción de elementos del cabezal mortajador

En este apartado se describe las características técnicas y el proceso de construcción de los elementos que conforman al cabezal mortajador.

Tabla No. 13 Características del cabezal mortajador

Características	
Superficie de trabajo	1406 x 254 (mm)
Peso máximo sobre la mesa	200 (kg)
Longitud manual	965(mm)
Curso transversal	406(mm)
Curso vertical	406(mm)
Potencia del motor principal	3,7 (kW)
Eje porta fresas	ISO 40 DIN 208
Ángulo de inclinación	45°

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Autoría propia

Tabla No. 14 Materiales para la construcción del cabezal mortajador

Materiales
Reductor de velocidad
Motor bifásico de ½ HP.
Eje en acero de transmisión de diámetro de 3/2(in) x 460(mm)
Eje de bronce fosfórico de 7/8(in) x 150(mm)
Dos placas de bronce fosfórico de 10 x 150 x 60(mm)
Dos placas de bronce fosfórico de 10 x 150 x 80(mm)
Barra cuadrada de 10 x10(mm)
Dos placas de acero negro 120 x 560 x 10(mm)
Dos placas de acero negro 220 x 560 x 10(mm)
Dos placas de diámetro de 200 x 20(mm)
Dos placas de diámetro de 200 x 10(mm)
Ocho pernos de ½(in)
Perno NF 7/8" x 150(mm)
Cuatro espárragos de 110(mm) de ½(in)
Tuerca de seguridad de 7/8(in)
Litro de pintura sintética automotriz

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán
Fuente: Autoría propia

Base de sujeción reductor de velocidad

La base para el reductor de velocidad tiene las siguientes medidas 220 x 560 x 10(mm). Para su construcción se empezó a determinar las dimensiones de una de las caras frontales del motorreductor con la división desde el centro a 45° para la ubicación de 8 pernos como se muestra en la Imagen No. 19.

Para realizar la perforación de estos agujeros, el avance debe estar de acuerdo con la velocidad de perforación, caso contrario la broca se deforma o se rompe, para evitar este daño se emplea taladrina durante el mecanizado. Para mejorar el acabado se procedió a planear la superficie con una fresa circular ver Imagen No. 20.



Imagen No. 19 Reductor de velocidad y proceso de perforado de la base de sujeción
Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán
Fuente: Autoría propia



Imagen No. 20 Proceso de fresado
Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Autoría propia

Esqueleto

Para la construcción del esqueleto del cabezal mortajador se empleó dos placas de acero negro con las siguientes dimensiones 220 x 560 x 10(mm). La primera placa es la base del esqueleto y es la placa de sujeción del reductor.

Las piezas laterales del esqueleto se realizaron se acuerdo a los planos, se empleó soldadura SMAW con electrodos E6011 para fijarlas en los extremos laterales de la base. Finalmente, se retiró la escoria para obtener un buen acabado. En la Imagen No. 21, se presenta el esqueleto mecanizado del cabezal mortajador.



Imagen No. 21 Esqueleto del cabezal mortajador

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Autoría propia

Sistema Biela -Manivela

Este sistema convierte el movimiento circular en rectilíneo, el cual se obtiene del eje de velocidad baja del reductor de velocidad.

Se inició con la construcción de la manivela en forma de plato o disco de este sistema de transmisión de movimiento, se realizó un refrentado con el torno con el fin de corregir su diámetro y espesor. Una vez obtenido el espesor deseado, se tomó las medidas del eje del reductor de velocidad para realizar la perforación pertinente en el centro del disco. Las medidas fueron de 35(mm) de diámetro interior, 50(mm) de diámetro exterior y un chavetero interior de 10 x 28(mm) ver Imagen No. 22.



Imagen No. 22 Eje de velocidad lenta del reductor

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Autoría propia



Imagen No. 23 Refrentado del disco

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Autoría propia

Para finalizar la construcción del disco, se realizó 4 agujeros de 10(mm) de diámetro, para la sujeción del eje con un perno el cual dará mayor o menor avance según lo requerido.



Imagen No. 24 Manivela
Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán
Fuente: Autoría propia

Bocín y biela

Este elemento es el encargado de realizar la sujeción de la manivela con la biela y así evitar que se desplacen cuando la máquina sea puesta en marcha.

Para la construcción de este elemento se utilizó un perno de $\frac{1}{2}$ (in) x 50 (mm). Se inició con el refrentado del eje de bronce fosfórico de $\frac{7}{8}$ (in) x 150(mm), para lo cual se utilizaron las siguientes medidas.

$$H = 30(mm)$$

$$D_i = 12(mm)$$

$$D_e = 19,10(mm)$$

$$D_{e_2} = 24(mm)$$

Para la elaboración de la biela se maquinó un eje, se inició realizando un refrentado para culminar con una perforación a 5(mm) del filo, la cual permite el acople con el bocín, la biela tiene las siguientes medidas 220 x 12(mm). En la Imagen No. 25, se presenta al bocín con la biela.



Imagen No. 25 Bocín y biela
Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán
Fuente: Autoría propia

Eje

Se inicia con el montaje del eje en el torno con ayuda de un sujetador, a este se le realizó una perforación con una broca de centros, finalmente con una broca de $\frac{3}{4}$ (in) se terminó de maquinarse. Esta perforación servirá para la sujeción del portaherramientas.



Imagen No. 26 Perforación del eje
Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán
Fuente: Autoría propia

Con una fresa se maquinó el eje en sentido concordante y discordante de tal forma que tenga medidas de 55 x 55(mm) según el ancho de la corredera.



Imagen No. 27 Mecanizado del eje
Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán
Fuente: Autoría propia

El eje tiene un espesor de 12(mm), para su sujeción se realizó el fresado de ranura en el centro del eje, de tal manera que quedo dividido en dos partes y con una perforación para el ingreso de un perno de 1/2(in), como se muestra en la Imagen No. 28.

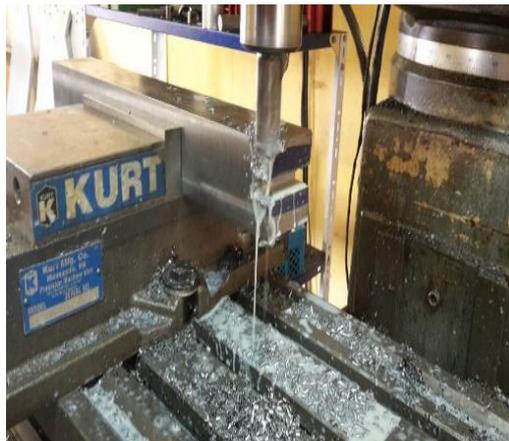


Imagen No. 28 Mecanizado de las orejas de sujeción
Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán
Fuente: Autoría propia

Placas de bronce fosfórico

Estas placas se colocaron en la corredera del esqueleto, tienen un espesor de 13(mm), por lo cual se realiza un aplanado para reducirlo a 10(mm) para poderlas acoplar a la corredera, con pernos de diámetro de 7(mm) x 6(mm). Una vez finalizado el proceso de planeado, se perfora con una broca de 7(mm).



Imagen No. 29 Proceso de perfora de placas de bronce fosfórico

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Autoría propia



Imagen No. 30 Placas de bronce fosfórico maquinadas

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Autoría propia

Corte de placas

Para la placa de la base del motor en primer lugar se realizó un corte de dos placas de 160 x 200(mm), a continuación, estas se unieron mediante dos bisagras de ½(in).

La base del motorreductor se realizó con las mismas medidas antes mencionadas unidas con espárragos de ½(in) x 110(mm).



Imagen No. 31 Perforación de las placas y colocación de espárragos

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Autoría propia

Ensamble del cabezal mortajador

Para realizar el montaje del cabezal mortajador se siguieron las siguientes directrices.

1. Se colocó la base del reductor de velocidad en la cara superior, empleando espárragos de sujeción como se muestra en la Imagen No. 32.



Imagen No. 32 Montaje de la base del motorreductor

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Autoría propia

2. Sobre la base del reductor se colocó la base del motor, en la Imagen No. 33, se observa este montaje.



Imagen No. 33 Montaje de la base del motor

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Autoría propia

3. Se colocó las placas de bronce fosfórico en la corredera del esqueleto, para evitar la fricción con el movimiento del eje, se inició colocando la placa base para proseguir con las placas laterales y con la tapa de la corredera, Para la sujeción de estas se empleó pernos de diámetro 7(mm) x 6(mm) cómo se observa en la Imagen No. 34.



Imagen No. 34 Acoplamiento de placas de bronce fosfórico

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Autoría propia



Imagen No. 35 Tapa de la corredera con placa de bronce fosfórico

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Autoría propia

4. El esqueleto tiene un agujero para ensamblarlo sobre el motorreductor, para la fijación se emplearon pernos de 1/2(in), con el fin de asegurar que estos elementos se mantengan fijos al momento de entrar en funcionamiento.



Imagen No. 36 Montaje del esqueleto del cabezal mortajador

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Autoría propia

5. Los elementos del mecanismo biela – manivela fueron ensamblados en el eje de velocidad lenta del reductor de velocidad, en la Imagen No. 37, se observa el ensamble realizado, primero se colocó la manivela y con el bocín se acoplo la biela.



Imagen No. 37 Sistema de transmisión biela – manivela

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Autoría propia

6. Una vez ensamblado el sistema de transmisión de movimiento se procede acoplar el eje en la parte inferior de la biela con un perno de sujeción.



Imagen No. 38 Acople de eje con biela

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Autoría propia

7. Con el sistema de transmisión y las placas de bronce fosfórico ubicadas en la corredera se procedió a instalar la tapa superior de la corredera con el perno de sujeción en la biela como se observa en la Imagen No. 39.



Imagen No. 39 Ensamble de la tapa superior de corredera

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Autoría propia

8. Con la base del motor ya instalada se colocó el motor, empleando pernos capaces de mantenerlo firme y que soporten las vibraciones.



Imagen No. 40 Colocación del motor en la base

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Autoría propia

9. Finalmente se procedió a colocar las poleas en los ejes del motor y reductor con sus respectivas chavetas, se colocó la correa tipo B para transmitir el movimiento del motor al eje de alta velocidad del motorreductor, en la Imagen No. 41, se observa este sistema de transmisión de movimiento.



Imagen No. 41 Sistema de biela – manivela

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Autoría propia

Cronograma de mantenimiento del cabezal mortajador

Con el fin de asegurar la vida útil de este accesorio para la fresadora, se debe realizar un mantenimiento preventivo. Antes de realizar cualquier tipo de mantenimiento se deben seguir estos pasos:

1. Utilizar los equipos de protección personal (EPP) acordes al trabajo a realizar.
2. Desconectar las fuentes de alimentación de energía eléctrica del tablero principal.
3. Pulsar el botón de paro de emergencia ubicado en el tablero eléctrico.
4. Verificar con un multímetro las entradas de corrientes en el contactor y tablero eléctrico, de tal manera que el voltaje se igual a 0(V).
5. Delimitar y señalizar la zona de trabajo.

Durante el mantenimiento se debe cumpliendo todas las normas de seguridad por el personal a cargo. El mantenimiento preventivo realizado correctamente permite tener accesibilidad en cualquier instante a la máquina y no suspender la producción que genera pérdidas y gastos a la empresa.

Tabla No. 15 Cronograma de actividades de un mantenimiento preventivo para un cabezal mortajador

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
Lugar: “Mecanizados de precisión” sede Sangolquí			
Técnico a cargo:			
Revisión: dd/mm/aa			
Actividad	Frecuencia		
	Semanal	Mensual	Anual
Limpieza externa e interna del cabezal		X	
Lubricación del eje principal		X	
Verificación del estado de poleas	X		
Ajuste de la banda de transmisión	X		
Ajuste de los pernos, tuercas y machuelos	X		
Chequeo de alimentación del motor	X		
Cambio de aceite del motorreductor			X
Limpieza y verificación de bobinado y rodamiento en el motor			X
Verificación de bocín en la biela			X
Verificación de estado de las placas de bronce en la corredera			X
Observaciones			
Revisión			
_____		_____	
Jefe de área		Técnico	

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Autoría propia

RESULTADOS

Una vez ensamblado el cabezal mortajador se procedió a realizar pruebas de funcionamiento de este accesorio, las cuales consisten en elaborar chaveteros de diferentes medidas con el fin de cuantificar el tiempo de mecanizado y observar la calidad de fabricación.

Elaboración de chaveteros

Para iniciar la elaboración de los chaveteros se determina el material a trabajar para seleccionar la cuchilla ya que estos dos parámetros influyen en la velocidad de corte. Se procedió a configurar el sistema de transmisión biela manivela para reducir la velocidad como se observa en la Imagen No. 42, se va a trabajar con acero dulce por lo que la velocidad de corte debe ser baja.



Imagen No. 42 Sistema de transmisión biela manivela

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Autoría propia

Para trazar la posición del chavetero se marcó el centro de la pieza empleando un calibrador pie de rey, se procedió a sujetar la pieza en la prensa con el objetivo de que esta quedé fija mientras se la está maquinando como se observa en la Imagen No. 43.



Imagen No. 43 Sujeción de pieza a mecanizar

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Autoría propia

Se instaló un porta cuchillas 5/16(in) en el cabezal mortajador para colocar una cuchilla triangular para desbastar el chavetero como se observa en la Imagen No. 44.



Imagen No. 44 Colocación del portaherramientas y cuchilla

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Autoría propia

Con la cuchilla colocada, se centra el cabezal mortajador asegurándose que el filo de la cuchilla sobrepase la pieza y que no exista contacto con la prensa ya que si llegara a suceder esto se ocasionaría un accidente.

Para empezar con el maquinado se centra la pieza desplazando la mesa en los ejes X, Y, Z, se procede a encender el motor del cabezal para dar inicio con el desbaste de la como se presenta en la Imagen No. 45.



Imagen No. 45 Desbaste de chaveteo

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Autoría propia

Una vez desbastado se procede a retirar la cuchilla y se coloca una cuchilla de 5/16(in) final para dar la forma rectangular del chavetero. Para el avance se va de décima en décima hasta alcanzar la media deseada, en la Imagen No. 46, se presenta este proceso.



Imagen No. 46 Chavetero

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Autoría propia

Finalmente, se para el motor del cabezal, se eleva la porta cuchillas y se retira la prensa para observar el acabado final del chavetero.



Imagen No. 47 Chavetero finalizado

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Autoría propia

Para corroborar el correcto funcionamiento del cabezal mortajador se realizó varios chaveteros de diferentes medidas y en diferentes materiales. Se realizó chaveteros de 5/8(in) y 3/4(in) a lo largo de 100(mm) sin problema alguno.

Como se resultado se obtuvo que se puede realizar chaveteros en cualquier medida al ancho y en cuento a lo largo de la ranura el máximo sería de 200(mm). Se puede realizar chaveteros en cualquier material como hierro, acero, plástico y más. En la Imagen No. 48, se presenta algunos de los chaveteros realizados en esta prueba.



Imagen No. 48 Chaveteros

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Autoría propia

Variaciones de porta cuchillas

La porta cuchillas en el cabezal mortajador son una herramienta de sujeción indispensable, al ser montado en el sistema de transmisión de movimiento facilita el agarre y rigidez de la cuchilla que cortará y desbastará el chavetero.

Con la prueba de elaboración de chaveros se observó que dependiendo de las dimensiones del chavero a fabricar se debe variar el tamaño de esta herramienta, para evitar accidentes durante el proceso de maquinado. Se disponen de dos tipos de porta cuchillas, los cuales serán empleados de acuerdo con la longitud de desbaste a realizar.

Opción 1

Para una longitud de desbaste de 120(mm) a 130(mm) se emplearía una porta cuchillas de diámetro de 20(mm) con una longitud de 210(mm).



Imagen No. 49 Opción 1 de porta cuchillas
Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán
Fuente: Autoría propia

Opción 2

Para una longitud de desbaste de 60(mm) a 70(mm) se emplearía una porta cuchillas de diámetro de 22(mm) con una longitud de 122(mm).



Imagen No. 50 Opción 2 de porta cuchillas

Elaborado por: Alex Fabián Vega Guamán

Fuente: Autoría propia

El rango de valores que se ha establecido de la longitud de desbaste se ha tomado en función de la prueba de elaboración de chaveteros con el fin de evitar roces de las cuchillas con las presas y la mesa de trabajo ocasionando accidentes.

Al realizar estas pruebas de funcionamiento del cabezal mortajador se obtuvo resultados positivos, los cuales se detallan a continuación.

- Realización de chaveteros de 5/8(in) y 3/4(in) a lo largo de 100(mm) sin problema alguno.
- El valor máximo de largo de la ranura del chavetero es de 200(mm). Este valor es importante ya que se puede determinar la capacidad de mecanizado que se tiene con el cabezal.
- Con el sistema de transmisión biela manivela se obtuvo excelentes resultados en cuanto a la velocidad de corte, ya que se puede variar la configuración dependiendo del material a mecanizar y se obtiene velocidades de corte adecuadas. Además, el establecimiento cuenta con una variedad de cuchillas en tamaño y material, lo cual ayuda en el proceso de fabricación de chaveteros.
- De acuerdo con los rangos de longitud de desbaste, se estableció que porta cuchilla usar para evitar accidentes.
- La implementación de este cabezal favoreció a la empresa “Mecanizados de Precisión” de varias maneras. En primer lugar, la empresa ya está en la capacidad de cumplir con la demanda de chaveteros, ya que durante años rechazaba la fabricación de estos debido a que no se contaba con el equipo adecuado.

- Los operarios ponen en práctica las habilidades que tiene en la realización de chaveteros, lo cual beneficia a la empresa ya que comercializará chaveteros de excelente calidad.
- El cabezal facilita el trabajo de los operarios, anteriormente por tratar de cumplir con la demanda se realizaba chaveteros de forma manual lo cual era un desperdicio de tiempo y de material por los errores que conlleva.
- El tiempo de mecanizado se redujo al emplear este accesorio, se estimó que el tiempo máximo de mecanizado es de 1h al realizar chaveteros en acero, debido a que en este tipo de material la velocidad debe ser baja.
- Se disminuyó el costo por mano de obra, debido a que en años anteriores para tratar lograr cumplir con los pedidos, la empresa mandaba a elaborar estos chaveteros en otros establecimientos. En el Anexo 3, se presenta el presupuesto para la construcción del cabezal, cabe recalcar que el establecimiento disponía de varios elementos por lo que no fue necesario adquirirlos.

CONCLUSIONES

El diseño del cabezal mortajador para la fresadora vertical de torreta CNC marca Lagun, se realizó empleando programas de diseño mecánico como SolidWorks y AutoCAD, los cuales permitieron simular el correcto funcionamiento y ensamble de este accesorio.

La construcción del cabezal mortajador se realizó empleando acero negro por su resistencia y fácil adquisición, en la corredera del esqueleto se utilizaron placas de bronce fosfórico debido a su bajo coeficiente de fricción ya que aquí se encuentra la biela del sistema de transmisión, facilitando el movimiento durante el mecanizado.

Para la construcción del mortajador se optó por el mecanismo biela manivela, debido a que no necesita de un inversor de giro, además no requiere de un compresor de aire ni de un cilindro para realizar el movimiento de trabajo en el caso de utilizar potencia hidráulica y a diferencia de otros sistemas tiene un bajo costo.

Al realizar las pruebas de funcionamiento se determinó que las dos opciones de la configuración del sistema de transmisión son viables, en la velocidad de corte influye el material de la herramienta y de la pieza, al maquinar materiales duros se emplea la configuración de reducción para conseguir una velocidad baja (41rpm), mientras que al maquinar materiales dúctiles la configuración del sistema biela manivela es multiplicador para obtener una velocidad alta (115rpm).

En la elaboración de chaveteros se determinó que el valor máximo de largo de la ranura es de 200(mm), en cualquier material como hierro, acero, plástico u otros. Si se excede de este valor existiría problemas de rozamiento causando accidentes.

Con la implementación de este accesorio se redujeron los tiempos de producción y se mejoró la calidad de los chaveteros, ya que al realizarlos manualmente existían errores y un desperdicio de material. El tiempo máximo de mecanizado de un chavetero en acero es de una hora empleando el cabezal.

RECOMENDACIONES

Antes de empezar el mecanizado de chaveteros se recomienda identificar el material para configurar el sistema de transmisión biela manivela según la velocidad de corte adecuada.

En la corredera se encuentra un eje acoplado a la biela, el cual se desplaza de forma vertical manteniendo contacto con las placas de bronce fosfórico por lo que se recomienda una correcta lubricación para evitar el desgaste acelerado de estos elementos.

Se debe verificar que el portaherramientas este bien asegurado en el eje, para evitar accidentes o desprendimientos abruptos de las cuchillas y cerciorar la correcta sujeción de la pieza en la prensa.

Se recomienda que cada año se realice la limpieza, verificación de bobinados y rodamientos del motor. Además, realizar cambio de aceite del motorreductor para asegurar la disponibilidad de la máquina.

Al momento de realizar los chaveteros se debe utilizar una correcta lubricación en la herramienta y pieza para obtener una mejor calidad de acabado y con lo cual se previene el desgaste de la herramienta.

En la realización de chaveteros se recomienda iniciar con una cuchilla próxima a la medida del chavetero a realizar para el desbaste, y así cuando se coloca la siguiente cuchilla que da forma al chavetero y el mecanizado es eficiente.

BIBLIOGRAFÍA

- Bavaresco, G. (2016). GABP ingeniería. Obtenido de Fresadora:
<http://gabpingeneria.weebly.com/uploads/2/0/1/6/20162823/pffresadora.pdf>
- Birth. (s.f.). Obtenido de
https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/PPFM/DPMCM/DPMCM01/es_PPFM_DPMC M01_Contenidos/website_313_la_fresadora.html
- Castro, G. (31 de octubre de 2014). Limadoras, cepilladoras, mortajadoras y brochadoras. Obtenido de Universidad de Buenos Aires:
https://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-10-31_05-00-12112230.pdf
- Directindustry. (s.f.). Obtenido de <https://www.directindustry.es/prod/cams-srl/product-27795-374804.html>
- El Mortajado. (s.f.). Obtenido de Ikastaroak:
https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/PPFM/DPMCM/DPMCM02/es_PPFM_DPMC M02_Contenidos/website_31_el_mortajado.html
- Garavito, J. (2007). Escuela Colombiana de Ingeniería. Obtenido de https://escuelaing.s3.amazonaws.com/staging/documents/5128_taladro.pdf?AW

SAccessKeyId=AKIAWFY3NGTFBJGCIWME&Signature=U1AE%2F2bc6hAW%2BsUTJp5D6jK1udi%3D&Expires=1643575952

Gil Brand, J. J. (17 de agosto de 2018). Universidad Autónoma de Occidente. Obtenido de Diseño de una máquina dobladora de tubo redondo metálico automatizada para la empresa Coldidacticas LTDA.: <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/10444/T08113.pdf?sequence=5&isAllowed=y>

Groover, M. P. (2007). Fundamentos de manufactura moderna. Mexico: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA.

Guaigua Guamancuri, L. M. (2012). Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de Implementación de un mecanismo automatizado en el avance longitudinal de la mesa de una fresadora: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1752/1/Tesis%20I.%20M.%2041%20-%20Guaigua%20Guamancuri%20Luis%20Miguel.pdf>

La fresadora. (s.f.). Obtenido de Birtlh: https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/PPFM/DPMCM/DPMCM01/es_PPFM_DPMC01_Contenidos/website_313_la_fresadora.html

Linares Chung, N. A. (Octubre de 2017). Fabricación de cabezal mortajador adaptable al cabezal vertical de una fresadora universal. Obtenido de Instituto Superior Tecnológico Privado Salesiano : <https://issuu.com/arturito11/docs/revista>

Luna, D. (Diciembre de 2017). Internacional Metalmecánica. Obtenido de <https://www.metalmecanica.com/temas/Cuales-son-las-maquinas-y-tecnologias-que-estan-transformando-la-industria-metalmecanica+122977>

Mecánica Técnica SA.FA. (s.f.). Obtenido de <https://sites.google.com/site/mecanicatecnicasafa/transmision-por-poleas>

Nápoles, A., & Salueña, X. (06 de Agosto de 2014). Mecanizado por arranque de viruta. Obtenido de Sistemamid: https://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-08-06_10-33-49108377.pdf

Orlando Castro, G. (31 de Octubre de 2014). Universidad de Buenos Aires. Obtenido de https://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-10-31_05-00-12112230.pdf

Pacheco, F., Panta, A., & Candejejo, O. (22 de Noviembre de 2016). Instituto Técnico Superior Sucre. Obtenido de <https://bit.ly/3Jt8ydE>

Sanchez Martinez, D. (Junio de 2018). Universidad Politécnica de Catalunya. Obtenido de

<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/168224/VOLUMEN%20I.pdf>

Solís, J. (2013). Teoría del cálculo para fresado mecánico. Obtenido de Instituto Nacional de Aprendizaje.

ANEXO 1: Validación de instrumento

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR VIDA NUEVA CARRERA DE ELECTRÓMECANICA INDUSTRIAL



Quito, 09 de diciembre del 2021

DE: Alex Fabian Vega Guamán
Tesisista

PARA

Señor:

Ing. Juan Carlos Tipan Simbaña

Presente:

ASUNTO: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO, POR CRITERIO DE ESPECIALISTA

De mi especial consideración

Es grato dirigirme a Usted, para expresarle un saludo cordial e informarle que, como parte del desarrollo de la tesis del **Instituto Tecnológico Superior Vida Nueva, carrera de Electromecánica Industrial**, estoy desarrollando el avance de mi tesis titulada **“Diseño y construcción de un cabezal mortajador para la fresadora marca Lagun, utilizando un variador de frecuencia en el proceso de mecanizado en la empresa Mecanizados de Precisión”**.

Motivo por el cual se hizo necesario la elaboración de una matriz del instrumento y construcción del instrumento. Por lo expuesto, con la finalidad de darle rigor científico necesario, se requiere la validación de dichos instrumentos a través de la evaluación de Juicio de Expertos. Es por ello, que me permito solicitarle su participación como juez, apelando su trayectoria y reconocimiento como docente universitario y profesional. Agradeciendo por anticipado su colaboración y aporte en la presente me despido de usted, no sin antes expresarle los sentimientos de consideración y estima personal.

Atentamente;

Alex Fabian Vega Guamán

Tesisista

Revisado;

Ing. Juan Carlos Tipan Simbaña

1001-14-1325742

PD. Se adjunta

- Los instrumentos de la investigación
- Ficha de validación del instrumento

FICHA PARA VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN
Par revisor

INDICADORES	OBSERVACIONES: Colocar SI o NO y el argumento de verificación que permita la mejora.
1. ¿El instrumento tiene encabezado?	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Argumento: Tiene el encabezado propio de la institución
2. ¿El instrumento solicita datos informativos?	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Argumento: En temas de conocimiento sobre la materia
3. ¿El instrumento tiene escrito el objetivo que persigue?	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Argumento: En base a las preguntas coinciden con su objetivo
4. ¿El instrumento determina la o las variables a las que responderá?	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Argumento: Las preguntas planteadas le corresponden
5. ¿El instrumento tiene las instrucciones claras para su aplicación?	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Argumento: Las preguntas son claras.
6. ¿El formato de preguntas es correcto en su orden, numeración...?	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Argumento: Si tienen un orden establecido
7. ¿Las preguntas están formuladas con lenguaje sencillo?	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Argumento: Son claras y directas.
8. ¿Las preguntas formuladas son?	Comprensibles <input checked="" type="checkbox"/> Medianamente comprensibles <input type="checkbox"/> Confusas <input type="checkbox"/> Incomprensibles <input type="checkbox"/> Argumento: Para personas de la zona
9. ¿El tipo de preguntas (cerradas, abiertas o mixtas) permitirán las respuestas a la variable determinada?	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Argumento: 1
10. ¿El número de preguntas planteadas son suficientes?	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>

	Argumento: Tiene la cantidad adecuada de preguntas
11. ¿Las preguntas planteadas se relacionan con marco teórico previo?	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Argumento: Si hablan del tema de trabajo
12. ¿El tiempo establecido para la aplicación del instrumento es suficiente?	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Argumento: Si para responder los preguntas
13. ¿El o los informantes seleccionados son los adecuados para el instrumento que se pretende aplicar?	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Argumento: Son de area de trabajo
14. La formulación del instrumento en qué medida se relaciona con la matriz de operacionalización de variables.	Totalmente <input checked="" type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No se relacionan <input type="checkbox"/> Argumento: Los preguntas estan basados en ella.
15. ¿El instrumento está listo para ser aplicado?	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Argumento:
16. Señale los aspectos positivos del instrumento	
Tienen un amplio sector de aplicación ya que esta destinado al trabajo con maquinas herramientas siendo la base de este proyecto	
17. Emita las recomendaciones necesarias para mejorar el instrumento.	
Los preguntas que hay son de buena comprension y cubren todos los temas necesarios para la validacion por lo cual no tengo que añadir recomendaciones.	

REVISOR

Nombre: ING. Juan Carlos Tipan Simbaña

fecha: 09 de Diciembre del 2021



.....
firma

1001-14-1325742

ANEXO 2: Formato de encuesta

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR VIDA NUEVA

CARRERA DE ELECTRÓMECANICA INDUSTRIAL



Objetivo: Construir un cabezal mortajador para la fresadora Lagun, mediante un motor trifásico y un portaherramientas de sujeción de 1/8(in) a 1(in), para la fabricación de chaveteros en la empresa “Mecanizados de Precisión”.

ENCUESTA DIRIGIDA A LOS ESTUDIANTES DE LA EMPRESA MECANIZADOS DE PRECISION

Instrucción: Lea atentamente las preguntas, revise las opciones y marque con una **X** la respuesta que estime correcta en la casilla correspondiente.

1.- ¿Ha utilizado una fresadora para realizar algún tipo de trabajo?

- a) Si () b) No ()

2.- ¿Ha investigado sobre la adaptación de más elementos o maquinas a una fresadora?

- a) Si () b) Alguna vez () c) Nunca ()

3.- Si ha utilizado una fresadora. ¿Qué tan buenas son sus habilidades y conocimientos en la práctica o al realizar un trabajo?

- a) Excelentes () b) Buenas () c) Regulares () d) Malas ()

4.- Según su criterio, se mejora el rendimiento y la producción en la empresa con la adaptación de un cabezal mortajador para la fresadora.

- a) si () b) no ()

5.- ¿Ha realizado algún tipo de práctica o trabajo en un mortajador?

- a) Si () b) Alguna vez () c) Nunca ()

6.- Si ha utilizado el mortajador. ¿Qué tan buenas son sus habilidades al utilizarlo?

a) Excelentes () b) Buenas () c) Malas ()

7.- Según su criterio. ¿Un motor bridado de 3 HP se acoplará de mejor manera al mortajador para transmitir el movimiento necesario para el trabajo de la herramienta?

a) Si () b) No ()

8.- Para reducir la velocidad de un motor usted recomendaría utilizar:

a) Poleas () b) Motorreductor ()

9.- ¿Ha elaborado un chavetero?

a) Si () b) No

10.- Según su criterio. ¿Sería de gran utilidad contar con un cabezal mortajador para el taller de electromecánica?

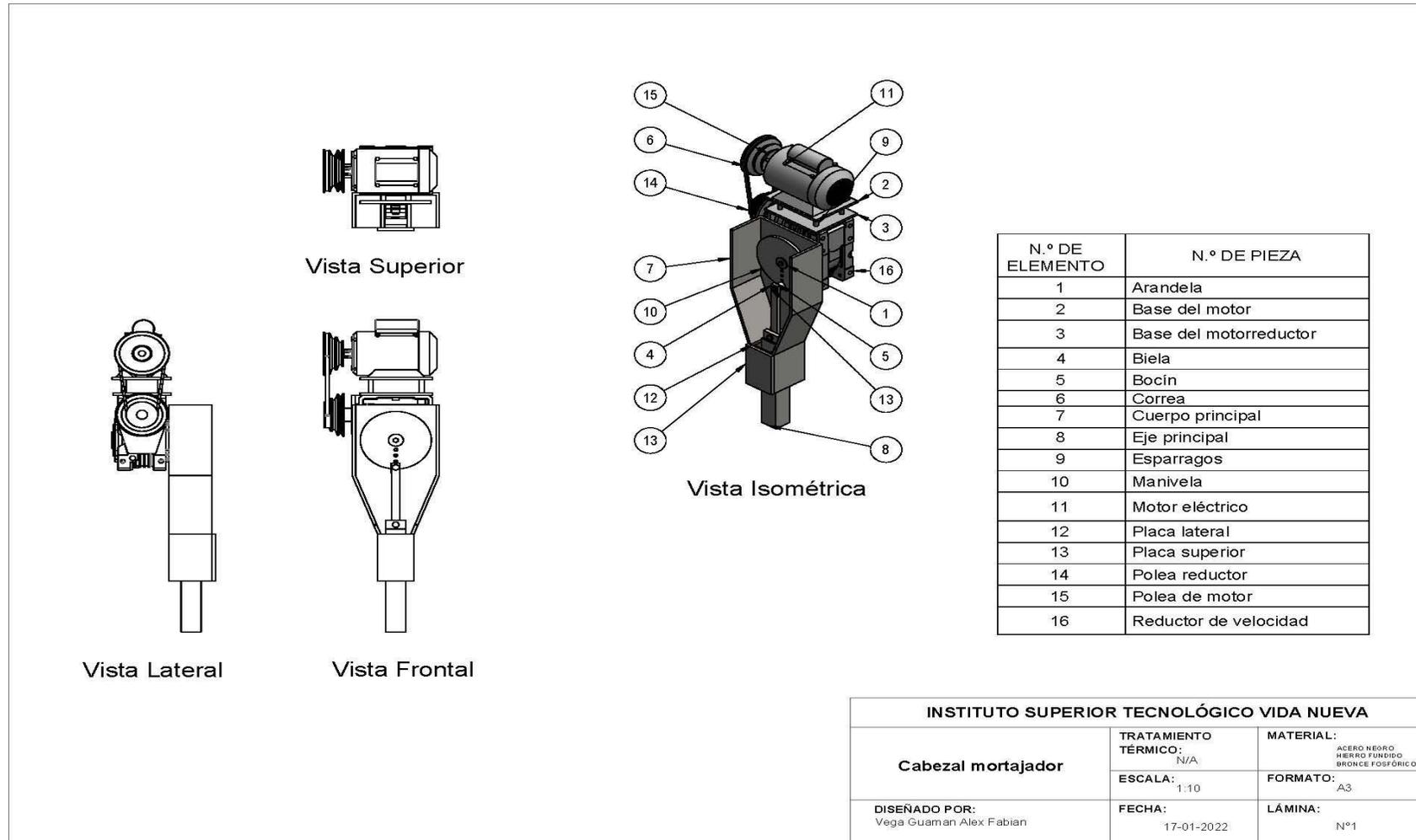
a) Si () b) No () c) Tal vez ()

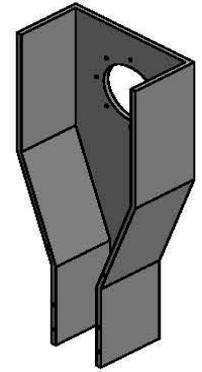
¡Se agradece por su colaboración!

ANEXO 3: Presupuesto

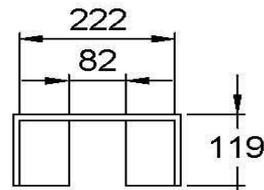
PRESUPUESTO				
ITEM	RUBRO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Motor trifásico	1	\$105	\$105
2	Placas de bronce fosfórico	4	\$21.5	\$86
3	Eje en acero de transmisión	1	\$64.8	\$64.8
4	Placas de acero negro	4	\$18.5	\$74
5	Placas redondas de acero negro	5	\$5.35	\$26.75
6	Polea	2	\$34.25	\$68.5
7	Pintura sintética automotriz	1	\$9.75	\$9.75
8	Perno de 7/8 X 150mm, tuerca de seguridad	1	\$20.6	\$20.6
9	Mano de obra, torno, fresadora, suelda eléctrica	1	\$350.85	\$350.85
INVERSIÓN TOTAL				\$806.25

ANEXO 4: Planos

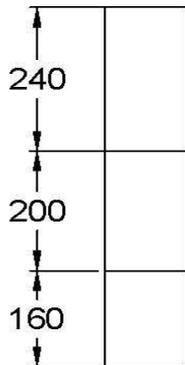




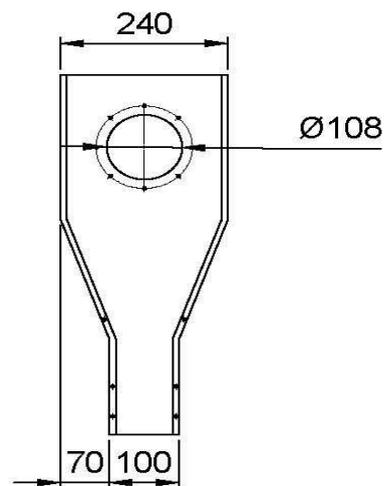
Vista Isométrica



Vista Superior



Vista Lateral



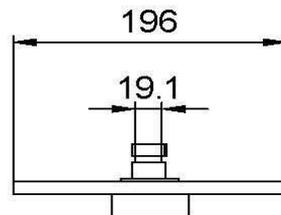
Vista Frontal

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO VIDA NUEVA

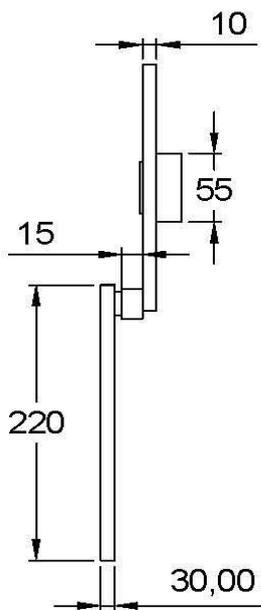
Cuerpo principal	TRATAMIENTO TÉRMICO: N/A	MATERIAL: ACERO NEGRO
	ESCALA: 1:5	FORMATO: A4
DISEÑADO POR: Vega Guaman Alex Fabian	FECHA: 17-01-2022	LÁMINA: N°2



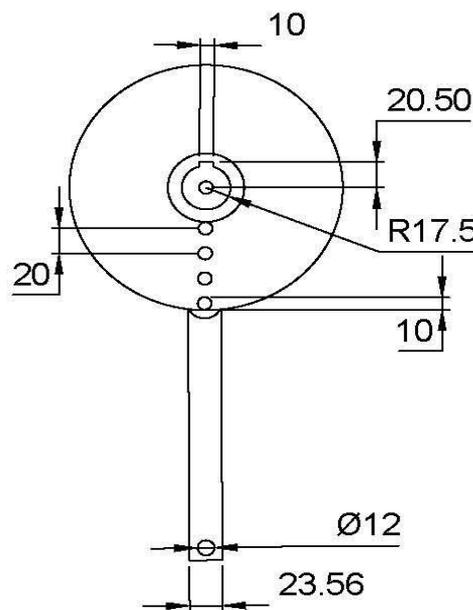
Vista Isométrica



Vista Superior



Vista Lateral



Vista Frontal

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO VIDA NUEVA

Sistema Biela-Manivela	TRATAMIENTO TÉRMICO:	N/A	MATERIAL:	ACERO NEGRO
	ESCALA:	1:5	FORMATO:	A4
DISEÑADO POR: Vega Guaman Alex Fabian	FECHA:	17-01-2022	LÁMINA:	Nº3