

ESCUELA ESPECIALIZADA EN INGENIERÍA ITCA FEPADE

ESCUELA DE INGENIERIA EN MECATRONICA



**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE GRABADO AUTOMATICO EN
MATERIALES DIVERSOS**

**PROYECTO DE INNOVACION PARA OPTAR AL GRADO DE
INGENIERO EN MECATRONICA**

DOCUMENTO DE DESARROLLO DE PROYECTO DE INNOVACIÓN

POR:

ADA MARLENE MIRANDA VALLADARES

CAROL LISBETH RODRIGUEZ SORIANO

GERSON FERNANDO MUÑOZ SOSA

JONATHAN FERNANDO CABEZAS BARRIENTOS

LUIS ENRIQUE SIGÜENZA MELENDEZ

JULIO 2022

SANTA TECLA, LA LIBERTAD, EL SALVADOR, C.A.

NOMBRE DE LAS AUTORIDADES

ESCUELA ESPECIALIZADA EN INGENIERÍA ITCA-FEPADE
ESCUELA DE MECATRÓNICA

RECTORA

ELSY ESCOBAR SANTODOMINGO

VICERRECTOR ACADÉMICO

CARLOS ALBERTO ARRIOLA MARTÍNEZ

DIRECTOR DE ESCUELA

MARIO ALFREDO MAJANO GUERRERO

COORDINADOR ACADÉMICO DE INGENIERÍA MECATRÓNICA

BLADIMIR ARNOLDO ALVARENGA HENRIQUEZ

ASESOR DE TRABAJO DE INNOVACIÓN

BLADIMIR ARNOLDO ALVARENGA HENRIQUEZ

**ESCUELA ESPECIALIZADA EN INGENIERÍA ITCA-FEPADE.
ESCUELA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA.**

ACTA DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN.

Por el jurado No. _____

En la Escuela de Ingeniería Mecatrónica, de la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE, a las 8 horas del día 25 de julio de 2022.

Reunidos los suscritos miembros del Jurado Examinador del Trabajo de Investigación titulado:

"BANCO TIPO ROUTER DE GRABADO AUTOMÁTICO"

Presentada por los Técnicos y Bachilleres.

- | |
|---|
| 1. Ada Marlene Miranda Valladares |
| 2. Carol Lisbeth Rodriguez Soriano |
| 3. Gerson Fernando Muñoz Sosa |
| 4. Jonathan Fernando Cabezas Barrientos |
| 5. Luis Enrique Sigüenza Melendez |

Para optar al grado de:

Ingeniero en Mecatrónica

HACE CONSTAR QUE: Habiendo revisado y evaluado en forma individual su contenido escrito, de conformidad con el Reglamento de Graduación.

Acordaron declararla: APROBADO SIN OBSERVACIONES.
 APROBADO CON OBSERVACIONES.
 REPROBADO.

No habiendo más que hacer constar, damos por finalizada la presente acta que firmamos, entregando el original.

Presidente.

1e0072. Vocal

2do. Vocal.

AGRADECIMIENTOS

Principalmente a cada uno de los docentes que impartieron todos sus conocimientos a lo largo de la carrera, así mismo a nuestro asesor, quien con su conocimiento, experiencia y apoyo nos guio a través de cada una de las etapas de este proyecto para alcanzar los resultados deseados.

También agradecer a la Escuela Especializada en ingeniería ITCA-FEPADE por brindarnos todos sus recursos, herramientas y laboratorios en donde nos formaron y capacitaron con conocimientos teóricos y prácticos los cuales fueron los pilares fundamentales para la realización de este proyecto.

Y por supuesto a nuestros padres por todo el apoyo que nos brindaron a lo largo de toda esta carrera, por sus consejos y palabras de aliento que nos motivaron a seguir hasta el final. Así mismo a todos nuestros compañeros de estudio que nos brindaron su amistad y apoyo cuando lo necesitamos a lo largo de la carrera. Por último, a nuestros compañeros de proyecto por toda la ayuda, esfuerzo y dedicación que dispusieron para la realización de este proyecto.

INDICE

CAPITULO I	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1. DEFINICIÓN DE PROBLEMA	2
1.2. ANTECEDENTES.	4
1.2.1 CARPINTERÍA EN LA HISTORIA DE LA EDAD ANTIGUA.	4
1.2.2. HASTA EL SIGLO XX	4
1.2.3. EL SIGLO DE LAS LUCES Y LOS COMIENZOS DE LA INDUSTRIA.	5
1.2.4. LÍNEAS DE FABRICACIÓN EN LA DÉCADA DE 1970.	5
1.2.6. GRABADORAS CNC EN EL SALVADOR.	8
1.3. JUSTIFICACIÓN	9
1.4. OBJETIVOS	11
1.4.1. OBJETIVO GENERAL	11
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
1.5. ALCANCES Y LIMITACIONES.	12
1.5.1. ALCANCES.	12
1.5.2. LIMITACIONES.	12
CAPITULO II	14
MARCO TEÓRICO	14
2. MARCO TEÓRICO	15
2.1. MECANIZADO DE PIEZAS.	15
2.1.1. CONVENCIONALES.	15
2.1.2. ESPECÍFICAS.	15
2.1.3. AUTOMÁTICAS.	15
2.1.4. ESPECIALES.	16
2.2. PROCESO DE MECANIZADO EN FUNCIÓN DE SU MOVIMIENTO DE	16
2.2.1. MOVIMIENTO DE CORTE RECTILÍNEO.	16
2.2.2. MOVIMIENTO DE CORTE CIRCULAR.	17
2.3. HERRAMIENTAS DE CORTE.	18
2.4. HERRAMIENTAS DE MÁQUINAS.	19
2.4.1. BROCAS.	19

2.4.2.	CONOS MORSE, CONOS ISO.	20
2.4.3.	CONOS MORSE.	20
2.4.4.	CONOS ISO.	21
2.4.5.	HERRAMIENTAS PARA TORNO.	21
2.4.6.	HERRAMIENTAS PARA FRESADORA.	22
2.4.6.1.	HERRAMIENTAS CILÍNDRICAS (FRESAS CILÍNDRICAS).	22
2.4.6.2.	HERRAMIENTAS CIRCULARES (FRESAS DE TRES CORTES).	23
2.4.6.3.	HERRAMIENTAS DE FORMA (FRESAS DE PERFIL	23
2.5.	TIPOS DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS CONVENCIONALES.	24
2.5.1.	TORNO.	24
2.5.1.1.	TORNO PARALELO.	25
2.5.1.2.	PARTES DE UN TORNO	25
2.5.1.2.1.	BANCADA	26
2.5.1.2.2.	CABEZAL FIJO.	27
2.5.1.2.3.	CARROS.	28
2.5.1.2.4.	CONTRACABEZAL.	30
2.5.2.	TALADRADORA.	31
2.5.2.1.	TALADRADORAS PORTÁTILES.	31
2.5.2.2.	TALADRADORA DE SOBREMESA.	32
2.5.2.3.	TALADRADORAS DE COLUMNA.	32
2.5.2.4.	ELEMENTOS DE UNA TALADRADORA.	33
2.5.3.	FRESADORA UNIVERSAL.	34
2.5.3.1.	PARTES DE UNA FRESADORA.	36
2.5.3.2.	CARACTERÍSTICAS DE UNA FRESADORA UNIVERSAL.	37
2.5.4.	CEPILLADORA (CEPILLO DE PUENTE).	38
2.5.5.	RECTIFICADORAS.	40
2.5.5.1.	RECTIFICADORAS PLANEADORAS.	40
2.5.5.2.	RECTIFICADORAS SIN CENTROS.	41
2.5.5.3.	Rectificadoras universales	42
2.5.5.4.	RECTIFICADORAS ESPECIALES.	43
2.6.	CONTROL NUMÉRICO COMPUTARIZADO.	43
2.6.1.	MÁQUINAS CNC.	44
2.6.1.1.	TIPOS DE MÁQUINAS CNC.	44
2.6.1.1.1.	TORNOS CNC.	44
2.6.1.1.2.	FRESADORA CNC.	45

2.6.1.1.3.	MÁQUINAS DE CORTE POR HILO CNC.	46
2.6.2.	ROUTER CNC.	46
2.7.	MOTORES ELÉCTRICOS.	47
2.7.1.	PARTES DE UN MOTOR ELÉCTRICO.	47
2.7.1.	MOTORES PASO A PASO.	48
2.7.2.	SERVOMOTORES.	49
2.8.	SISTEMA DE TRANSMISIÓN MECÁNICA.	50
2.9.	CONTROLADORES ELÉCTRICOS PLC.	52
2.9.1.	ENTRADAS.	52
2.9.1.1.	TIPOS DE ENTRADA.	52
2.9.1.1.1.	ENTRADAS DIGITALES.	52
2.9.1.1.2.	ENTRADAS ANALÓGICAS.	53
2.9.1.1.3.	ENTRADAS ESPECIALES.	54
2.9.2.	SALIDAS.	54
2.9.2.1.	TIPOS DE SALIDAS.	54
2.9.2.1.1.	SALIDAS DIGITALES.	54
2.9.2.1.2.	SALIDAS ANALÓGICAS.	55
2.10.	SISTEMAS EMBEBIDOS.	57
2.10.1.	HARDWARE.	57
2.10.2.	SOFTWARE.	57
2.11.	SERVODRIVERS.	59
2.12.	APLICACIONES DE ROUTER CNC.	60
2.13.	COMUNICACIÓN INDUSTRIAL.	61
2.13.1.	TIPOS DE PROTOCOLOS EN COMUNICACIONES	61
	CAPITULO III.....	63
	DISEÑO DEL PROYECTO	63
3.	DISEÑO DEL PROYECTO.	64
3.1.	PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO.	64
3.2.	LISTADO DE MATERIALES.	65
3.2.1.	DETALLES DE LOS COMPONENTES ESENCIALES PARA LA	66
3.2.1.1.	TARJETA DE CONTROL (GRBL)	66
3.2.1.2.	NEMA 17.	67
3.2.1.3.	ROUTER GENMITSU GS-775M.	67
3.2.1.4.	FUENTE AC/DC	68
3.2.1.5.	ZEBEROXYZ	68

3.2.1.6. FINAL DE CARRERA.	69
3.3. DIBUJO 3D DE LA MÁQUINA.	70
3.4. VISTA DE PLANTA, LATERALES Y FRONTALES.	71
3.5. DIBUJO 3D DE LA MÁQUINA CON EL NOMBRE DE LAS PARTES ENUMERADAS.	72
3.6. DIAGRAMAS DE CONEXIÓN ELÉCTRICA.	73
3.6.1. DIAGRAMA DE CONEXIÓN ELÉCTRICA DE ELEMENTOS DE ENTRADA/SALIDA.	73
3.7. PRESUPUESTO DE MATERIALES.	74
CAPITULO IV.....	76
IMPLEMENTACIÓN	76
4. IMPLEMENTACIÓN.	77
4.1. INTERFAZ.	77
4.1.1. STATES.	78
4.1.1.1. WORK COORDINATES.	78
4.1.1.2. MACHINE COORDINATES.	78
4.1.1.3. STATUS.	78
4.1.2. CONTROL Y SPINDLE.	79
4.1.3. JOG, STEP, FEED.	80
4.1.4. CONSOLE.	80
4.2. PARÁMETROS PARA LA PROGRAMACIÓN (CONSOLE).	81
4.3. PROGRAMACIÓN DE LOS PARÁMETROS.	83
CAPITULO V.....	85
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	85
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	86
5.1. CONCLUSIONES	86
5.2. RECOMENDACIONES	87
GLOSARIO	88
Bibliografía.....	90
ANEXOS	92

ÍNDICE DE FIGURAS

ILUSTRACIÓN 1: MOVIMIENTOS DE CORTE DE LA LIMADORA	17
ILUSTRACIÓN 2: CEPILLO PUENTE	17
ILUSTRACIÓN 3: DE LA HERRAMIENTA (FRESADORA)	18
ILUSTRACIÓN 4: DE LA PIEZA (TORNO)	18
ILUSTRACIÓN 5: PARTES DE UNA BROCA	20
ILUSTRACIÓN 6: DIBUJO DE CONO MORSE	20
ILUSTRACIÓN 7: DIBUJO DE CONOS ISO	21
ILUSTRACIÓN 8: PORTAHERRAMIENTAS DE CILINDRAR Y DE CORTAR	22
ILUSTRACIÓN 9: DIBUJOS DE FRESAS CILINDRICAS	22
ILUSTRACIÓN 10: FRESA DE PLANEAR, DE RANURAR Y ÁNGULOS.	23
ILUSTRACIÓN 11: DIBUJOS DE FRESA DE PERFIL CONSTANTE	24
ILUSTRACIÓN 12: PARTES DE UN TORNO	26
ILUSTRACIÓN 13: BANCADA DE UN TORNO	27
ILUSTRACIÓN 14: CABEZAL FIJO DE UN TORNO	27
ILUSTRACIÓN 15: CARRO DE UN TORNO	28
ILUSTRACIÓN 16: CONTRACABEZAL DE UN TORNO	30
ILUSTRACIÓN 17: TALADRADORA DE COLUMNA [1]	34
ILUSTRACIÓN 18: PARTES DE UNA FRESADORA	37
ILUSTRACIÓN 19: CEPILLADORA DE PUENTE	38
ILUSTRACIÓN 20: CEPILLADO DE UNA PIEZA MEDIANTE DOS CABEZALES DISTINTOS ..	39
ILUSTRACIÓN 21: RECTIFICADORA PLANEADORA Y SUS PARTES	41
ILUSTRACIÓN 22: DIBUJO DE MUELAS	43
ILUSTRACIÓN 23: RECTIFICADORA UNIVERSAL	44
ILUSTRACIÓN 24: TORNO CNC.	45
ILUSTRACIÓN 25: FRESADORA CNC.	45
ILUSTRACIÓN 26: MÁQUINA DE CORTE CNC.	46
ILUSTRACIÓN 27: MOTOR ELÉCTRICO	48
ILUSTRACIÓN 28: MOTOR PASO A PASO (FORMA EXTERNA E INTERNA).	49
ILUSTRACIÓN 29: SERVOMOTOR Y SUS PARTES PRINCIPALES	50
ILUSTRACIÓN 30: SISTEMAS DE ENTRADAS Y SALIDAS DE UN PLC	57
ILUSTRACIÓN 31: DIAGRAMA DE SISTEMAS EMBEBIDOS.	60
ILUSTRACIÓN 32: DIGRAMA DE SERVODRIVER Y SERVOMOTOR	61
ILUSTRACIÓN 33: TRAJETA DE CONTROL GRBL	67
ILUSTRACIÓN 34: NEMA 17	68
ILUSTRACIÓN 35: ROUTER GENMITSU GS-775M	68
ILUSTRACIÓN 36: FUENTE AC/DC	69
ILUSTRACIÓN 37: MOTOR PASO A PASO CON VARILLA ROSCADA	69
ILUSTRACIÓN 38: FINAL DE CARRERA	70
ILUSTRACIÓN 39: INTERFAZ DE INICIO DE CANDLE.	78
ILUSTRACIÓN 40: COORDENADAS DE GRBLCONTROL (CANDLE)	79
ILUSTRACIÓN 41: MANDOS PARA CONTROLAR EL ROUTER	80
ILUSTRACIÓN 42: MOVIMIENTOS DE EJES	81

ILUSTRACIÓN 43: PARAMETROS DE PROGRAMACIÓN	81
ILUSTRACIÓN 44: PARAMETROS PARA LA PROGRAMACIÓN	82
ILUSTRACIÓN 45: CUADRO DE INVERSIÓN	83
ILUSTRACIÓN 46: COMANDO PARA PARAMETROS	85
ILUSTRACIÓN 47: PARAMETRO DE INVERSIÓN DE GIRO	84

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: LISTADO DETALLADO DE MATERIALES	67
TABLA 2: DETALLES DE TARJETA GRBL	68
TABLA 3: DETALLES DE NEMA 17	69
TABLA 4: DETALLES DE ROUTER GS-775M	70
TABLA 5: DETALLE DE FUENTE AC/DC	70
TABLA 6: DETALLE DE ZEBEROXYZ	70
TABLA 7: DETALLE DE FINALES DE CARRERA.	71
TABLA 8: PRESUPUESTO DE MATERIALES.	76

RESUMEN

El control numérico computarizado más comúnmente conocido como CNC es un sistema que permite controlar en todo momento la posición de un elemento físico. En los procesos de mecanizado, se utiliza el CNC para controlar máquinas como tornos CNC o fresadoras CNC y obtener así productos seriados totalmente personalizados para el cliente final.

Con las implementaciones de máquinas herramientas controladas con sistemas de control numérico computarizado se garantiza una optimización de recursos en la elaboración de piezas, así como también se garantiza una calidad la cual difícilmente puede ser igualada por los sistemas convencionales, si bien es cierto se necesita la utilización de software y personas tecnificadas, el resultado final del trabajo es exponencialmente mejor en todos los aspectos.

La primera fase del trabajo consiste en el diseño de la pieza que se quiere grabar mediante maquinaria CNC. Habitualmente se realiza mediante un programa de dibujo asistido por ordenador. Una vez diseñada la pieza, se introducirán en la máquina herramienta las instrucciones necesarias para su fabricación.

Estas instrucciones son las que forman el programa CNC, escrito en un lenguaje específico y estandarizado. Mediante el uso del código, se deben definir secuencialmente todos los pasos a seguir por la herramienta: posicionamiento mediante coordenadas, dirección y velocidad de avance, profundidad, arranque o pausa de la herramienta, etc.

El proceso a pesar de ser asistido completamente por ordenadores y softwares no deja de necesitar la presencia de una persona calificada encargada de revisar constantemente cada momento del proceso ante cualquier anomalía o falla que pueda presentarse.

En la actualidad el uso de esta tecnología está abriendo las posibilidades para realizar mejores trabajos y elementos los cuales estaban fuera del alcance e imaginación de las personas dedicadas a este rubro.

La formación de técnicos calificados para desempeñar este tipo de actividades, día a día se convierte más necesario.

CAPITULO I
PLANTEAMIENTO DEL
PROBLEMA

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DEFINICIÓN DE PROBLEMA

Durante muchos años el ser humano se ha visto en la necesidad de fabricar piezas, herramientas o estructuras de materiales diversos para diferentes aplicaciones. En un primer momento, antes de la revolución industrial estas eran fabricadas de manera artesanal por medio de diferentes métodos.

Después de esto, comenzaron a surgir ciertos equipos los cuales reemplazaban los procesos tradicionales por procesos en los cuales maquinaria robusta era utilizada. Sin embargo, en los últimos años debido al aumento de la demanda de fabricación en general. La mejora continua de los procesos de control de calidad y los avances tecnológicos, el proceso de fabricación de piezas, herramientas y estructuras se ha visto afectado obligando a los fabricantes a renovar sus líneas de producción y los equipos que se utilizan para dicho fin.

Una de las herramientas más utilizadas actualmente para este fin, son los routers manejados por softwares de control numérico computarizado. Estos equipos han sido diseñados de manera que puedan ser versátiles y fáciles de manejar para los usuarios, sin dejar de lado que puedan ser utilizados tanto en aplicaciones industriales donde se requiere de precisión y alta calidad, así como también en emprendimientos que no necesitan elementos tan sofisticados pero que desean conservar la calidad de lo que se fabrica.

Este proyecto tiene como objetivo principal poner en práctica todo lo aprendido por la carrera, así como poder presentar algo tangible que pueda ser útil para la siguiente generación de estudiantes de

Mecatrónica o de las diferentes carreras donde sea necesario.

Así también, poder contribuir con un nuevo equipo que sea práctico y útil en las actividades de los diferentes laboratorios como lo son: Fact 1, Fact 2 y en el nuevo laboratorio Innova Lab.

Esto ayudará a que los futuros usuarios, ya sean maestros, estudiantes y otros tengan una perspectiva más clara de cómo un proceso automatizado, ejemplificado por una máquina puede ser de utilidad en la vida cotidiana, para una industria u otro sector en donde la calidad, el tiempo y la productividad son los factores más importantes.

1.2. ANTECEDENTES.

1.2.1 CARPINTERÍA EN LA HISTORIA DE LA EDAD ANTIGUA.

La historia de la carpintería está íntimamente relacionada con dos factores. Uno técnico, en cuanto al desarrollo de la tecnología de la madera (corte, secado, uniones, acabados, etc.) y otro cultural, como un elemento más de la construcción (estilos arquitectónicos, muebles, etc.)

La arqueología ha descubierto la existencia de sierras y formones (incluso de oro) en tumbas y sarcófagos sumerios). La civilización egipcia, especialmente el Nuevo Imperio, posee una carpintería y un mobiliario avanzado, fruto de cuarenta siglos de civilización y que conocemos gracias a los descubrimientos arqueológicos recientes (siglo XX). Los ensambles se hacen a caja y espiga y se usan unas pocas clavijas de madera. Los clavos metálicos no se conocen. Las superficies se cierran con bastidor y tablas que se insertan en él verticalmente.

Como herramientas, se valían fundamentalmente del formón con el que realizaban desde tallas de adorno, hasta paneles de muebles y otros objetos de uso doméstico.

1.2.2. HASTA EL SIGLO XX

En el proceso de fabricación tradicional la madera comprada permanecía almacenada al exterior, hasta el momento de ser mecanizada. Si no tenía la humedad adecuada se la secaba al aire antes de que se conociera el secado artificial.

En los talleres se comenzaba a trabajar a partir del tablón que se

sacaba, como queda dicho, del tronco con sierras «braceras». Si venía en tronco, la madera se conducía hasta una mesa, donde una sierra múltiple la cortaba longitudinalmente pudiendo dar hasta seis cortes. Posteriormente se realizaban los cortes transversales o tronzado. Después se daban una serie de cortes al tablón a lo largo con sierras de cinta o a mano. Después del despiece, en un banco, con la garlopa, se hacía una cola, que se decora con témperas y relieves de pastilla recubierto posteriormente con sandáraca (resina de enebro), un 'vitrificado' muy sólido y transparente.

1.2.3. EL SIGLO DE LAS LUCES Y LOS COMIENZOS DE LA INDUSTRIA.

Los nuevos estilos de finales del XVIII y comienzos del XIX (Neoclasicismo y Regencia, Luis XVI, Directorio, Imperio y Restauración) coinciden con la revolución industrial inglesa y recuperan las líneas rectas y la madera maciza, especialmente la caoba. A nivel tecnológico este siglo XIX destaca por la invención de la cepilladora y la fresadora mecánica, máquinas que sólo aliviaban medianamente el trabajo de carpintería. La transición del siglo XIX al XX supone el desarrollo de la tecnología del hierro y la decadencia de la madera como material de construcción y también en carpintería empieza a perder terreno. Algunos estilos de transición (Victoriano y prerrafaelismo) se caracterizan por su resistencia y su intento de recuperación de artesanías en decadencia frente a los excesos de la industrialización.

1.2.4. LÍNEAS DE FABRICACIÓN EN LA DÉCADA DE 1970.

La elaboración del producto se iniciaba todavía con el despiece del tablón o tabla en la sierra de cinta o de mesa.

La sierra de cinta, o sierra de cinta sin fin, tiene dos volantes (de entre 70 y 90 cm) entre los que se sitúa la cinta de sierra. Tiene una guía que se desplaza sobre la mesa para permitir variar el ancho del corte. Éste es siempre longitudinal. Por lo general las sierras se preparaban (afilaban y triscaban) fuera de la empresa en talleres especializados que disponían de maquinaria adecuada salvo que el tamaño de la empresa justificara un departamento propio de afilado.

La sierra circular permite cortes longitudinales y transversales, es decir, dimensionar las piezas. La mesa de la máquina tiene unas guías que faciliten esos cortes y permite elevar la pieza con relación a la posición del disco para ajustar su altura al grueso de la pieza.

La escopleadora era de dos tipos fundamentalmente:

De broca, una columna que lleva el motor y el portabrocas y un carro con movimiento en los 3 ejes. Esto permite subir y bajar la mesa, acercar la pieza a la broca y desplazarla a izquierda y derecha realizando la mortaja o escopleadura. Con esta máquina se pueden realizar por tanto taladros y cajas (mortajas) o escopleaduras (si se atraviesa totalmente la pieza).

De cadena, formada por una columna que lleva un sistema de giro de la cadena de estabones cortantes (similar a una motosierra) y una mesa con los tres movimientos. Incluso existían modelos de mesa inclinable.

Las mortajas pueden ser de caja cerrada o escopleadoras abiertas.

El torno se empleaba para la elaboración de piezas de revolución. Una máquina imprescindible para talleres de muebles.

Las piezas de madera se colocaban entre dos carros, que pueden separarse, trabajar con seguridad que tenga sistemas que impidan el retroceso de las piezas, el pinzamiento de la sierra y que se pueda introducir la mano durante el corte. En algunos modelos se puede

inclinarse la mesa para cortar a inglete.

La cepilladora más la regruesadora son máquinas que ajustan perfectamente el grueso deseado de la pieza y cepillan las caras. Consta esencialmente de un eje donde se colocan unas cuchillas, y dos mesas, una anterior en el sentido de avance de la pieza, que se mueve permitiendo diversas alturas y otra posterior y fija, de forma que su altura relativa respecto de la mesa móvil define el grueso que debe comer el sistema de corte.

1.2.5. LAS PRIMERAS MÁQUINAS EN LA FABRICACIÓN TRADICIONAL.

El taller de carpintería ha evolucionado muy poco hasta mediados del siglo XX, con saltos cuantitativos más que cualitativos. Durante la Revolución Industrial, en el último cuarto del siglo XIX, las primeras industrias que se adaptaron a los nuevos tiempos fueron las más estratégicas: armamento, relojería, textil y agraria. Las máquinas para la madera más desarrolladas en esta época eran las accionables a pedales. Como en el resto de los sectores industriales, el desarrollo de la máquina-herramienta, esto es, las máquinas que hacen máquinas comenzaron en el siglo XIX. Para ello, era imprescindible la estandarización y la intercambiabilidad de sus componentes. Sin embargo, hasta mediados de la década de 1960, los productos de carpintería se fabricaban en talleres cuya maquinaria muy elemental: sierra de cinta, sierra circular, cepilladora (frecuentemente complementada con un taladro, en cuyo caso se llamaba combinada o universal), regruesadora y tupí.

En función de la capacidad de producción esta maquinaria básica se complementaba con sierra circular de ingletear, escopleadora, espigadora, fresadora para hacer las colas de milano, torno, lijadora de banda, sierra de marquetería o calar, y diversa maquinaria portátil.

Con esta maquinaria se fabricaba todo tipo de carpintería: puertas, ventanas, suelos, frisos, y hasta armarios empotrados y muebles para la cocina, librerías, etc. Más adelante, el perfil de cercos y hojas pasó a hacerse en una moldurera distinta de la del resto de los productos (jambas, precercos, rodapiés, etc.). Estas nuevas moldureras y perfiladoras permitieron producir perfiles muy esbeltos sin merma de sus características mecánicas.

1.2.6. GRABADORAS CNC EN EL SALVADOR.

En El Salvador actualmente existen diferentes emprendimientos los cuales se dedican al grabado de piezas mediante la tecnología CNC, gracias al acceso a la información que se tiene en páginas web, las personas pueden conocer de manera fácil y oportuna la manera en como estos dispositivos funcionan y las cosas que son capaces de hacer con ellos. A pesar de esto, no se encuentra información veraz y confiable sobre la optimización en el uso de los aparatos, como dar su respectivo mantenimiento y como adquirir conocimientos en esta área de una manera más personalizada.

En el área industrial, existen pequeñas empresas que se dedican a la fabricación masiva de piezas las cuales pueden ser comercializadas como souvenirs, proyectos de innovación, prototipos, etc.

Con esta investigación se pretende tecnificar estos procesos anteriormente mencionados y bajo la construcción de una maquina funcional permitir a la sociedad salvadoreña tener acceso a información veraz con la cual se pueda sentar un precedente, así también ofrecer el uso del equipo mediante talleres y charlas informativas de la manera que la institución considere pertinente.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La gama de trabajos que permite realizar un router es muy amplia. Los tres mercados principales en que se pueden dividir son Cartelería, Carpintería y trabajos de madera e Industria Metalúrgica y mecánica en general. Fabricando productos como:

Corte de letras en general, corte de logotipos, dibujos, entre otros, puertas de cocina y baños, respaldos de camas, sillas y sillones, moldes y matrices, prototipos rápidos de piezas y muchas otras cosas.

Por lo antes mencionado los mercados salvadoreños requieren urgentemente de la implementación y puesta en marcha dichos equipos demandando personal capaz de entender el funcionamiento, mantenimiento y reparación de dichos equipos. A pesar de que estos equipos como antes se ha mencionado tienen como finalidad ser versátiles y fáciles de usar, no están exentos de fallas y de requerimientos técnicos los cuales para optimizar su desempeño requieren sean realizados por personas que tengan conocimientos previos sobre los conceptos utilizados en estas aplicaciones.

A lo largo de los años ITCA-FEPADE se ha caracterizado por la formación de Técnicos e Ingenieros capaces de desarrollarse en diferentes ramas de la industria, no dejando de lado el espíritu de emprendimiento y dedicación en las actividades que desean realizar.

Actualmente en el proceso de formación técnica no se cuenta con equipos en los que se puedan desarrollar talleres en los que los futuros profesionales puedan involucrarse en tecnologías similares a las de un Router CNC como tal, por lo que se ha visto ha bien el diseño y construcción de un módulo que pueda ser utilizado para dicha finalidad.

Dado a las circunstancias de realizar las piezas, herramientas y estructuras de una manera más sofisticada, con un alto grado de

eficiencia, se diseña y se busca la construcción de un router CNC para facilitar la creación de herramientas y que sea para uso de la escuela especializada en ingeniería ITCA-FEPADE con fines de ayudar y facilitar las enseñanzas, que este podría ser implementado en los nuevos laboratorios.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

- ✓ Diseñar y construir una máquina que sea capaz de realizar cortes y grabados, a través de un sistema computarizado.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Investigar sobre los elementos necesarios para el diseño de la grabadora tipo CNC.
- ✓ Elaborar diagramas eléctricos, mecánicos, un manual de usuario o una guía para comprender de una mejor manera el uso y construcción de la máquina.
- ✓ Realizar un presupuesto detallado de los todos los materiales que utilizaran para la construcción de esta.

1.5. ALCANCES Y LIMITACIONES.

1.5.1. ALCANCES.

Realizar un diseño compacto, portátil como además la implementación de una máquina CNC multipropósito, es decir que sea capaz de realizar múltiples funciones como por ejemplo el grabado en diferentes tipos de materiales (Madera, cuero, plástico, caucho, acrílico, etc.) Además, agrega el trabajo de corte de hasta 12 milímetros de grosor ya sea cualquier material antes mencionado haciendo uso de diseños personalizados por computadora.

Esta maquinaria tendrá un área de 50cm x 50cm y para construir este prototipo de maquinaria se utilizará una tarjeta de control GRBL, un router CNC de alta potencia alimentado con DC, motores pasos a paso NEMA 17, además de otros componentes necesarios para la fabricación de esta maquinaria de diseño compacto y portátil.

Esto beneficiará sobre todo a los estudiantes de la Escuela de Mecatrónica en ITCA-FEPADE, ya que esto ayudará a comprender el trabajo de todos los elementos en una misma maquinaria que será didáctica para que estos puedan realizar las debidas prácticas dentro de las instalaciones o generar las ideas correspondientes para que micro empresas o emprendedores puedan realizar sus propios diseños de máquinas CNC multipropósito a un bajo costo comparado con el adquirir una máquina completamente armada.

1.5.2. LIMITACIONES.

La pandemia es uno de los principales factores que hacen difícil este proyecto, debido a que, por el alza de casos, se tienen que

evitar las aglomeraciones, ya que estas pueden tener como consecuencia que alguno de los miembros del equipo se enferme y retrase el proceso del proyecto.

El trabajo es otra de las limitantes que se tiene como equipo debido a que el tiempo es algo que se complica en muchas ocasiones, ya que los horarios de cada miembro varia, por lo que organizar reuniones y llamadas se vuelve difícil.

La problemática que se está viviendo a nivel mundial y nacional, es algo que afecta de manera económica ya que los precios de los productos y materiales han incrementado de manera significativa, porque esto puede desajustar el presupuesto que cada uno.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2. MARCO TEÓRICO

2.1. MECANIZADO DE PIEZAS.

Para empezar a tomar referencias, creemos oportuno establecer una primera clasificación general de las máquinas herramientas, estructurada en cuatro grandes grupos según el tipo de producción a la que se destinan:

2.1.1. CONVENCIONALES.

Adecuadas para la ejecución de mecanizados de tipo general con variadas características. Corresponden a este grupo las conocidas como «clásicas»: torno paralelo, fresadora universal, taladradora de columna, sierra alternativa, limadora o cepillo, etc.

2.1.2. ESPECÍFICAS.

Las destinadas al mecanizado de piezas determinadas o procesos concretos que exigen peculiaridades específicas a la máquina: brochadoras, talladoras de ruedas dentadas (engranajes), fresadora-punteadora, etc. Hoy por hoy, su grado de automatización es alto

2.1.3. AUTOMÁTICAS.

Utilizadas para el mecanizado de medianas o grandes series de piezas o familias de piezas. Están diseñadas y construidas con un nivel muy elevado de automatización: fresadoras de ciclos, tornos automáticos mono y multihusillos, etc. Con características propias, absoluta y totalmente originales, están las máquinas de control numérico, que hasta no hace mucho estaban consideradas como una variante de este grupo, pero actualmente con un peso muy importante dentro de él.

2.1.4. ESPECIALES.

Proyectadas para el mecanizado de grandes series de un solo tipo de pieza, disponen en la mayoría de las ocasiones de un grado de automatización total: transfer. En la actualidad, puesto que su coste es muy elevado, la tendencia en este tipo de máquinas deriva hacia las células de fabricación flexible, que permiten su aplicación para (prácticamente) todo tipo de piezas. (Albert, f. 2005)

2.2. PROCESO DE MECANIZADO EN FUNCIÓN DE SU MOVIMIENTO DE CORTE.

2.2.1. MOVIMIENTO DE CORTE RECTILÍNEO.

Entendemos por movimiento de corte rectilíneo el que, independientemente de la forma de la herramienta, se produce en una trayectoria recta.

Puesto que para que se produzca el arranque de viruta son necesarios al menos dos movimientos: el de corte y el de avance, en unos casos el de corte lo describe la herramienta y en otros la pieza, tal como hemos visto en la clasificación anterior.

Así pues, cuando el movimiento de corte lo describe la pieza a mecanizar, los movimientos auxiliares de avance, en uno o varios ejes (simultáneamente, o no), son realizados por la herramienta. (Albert, f. 2005)

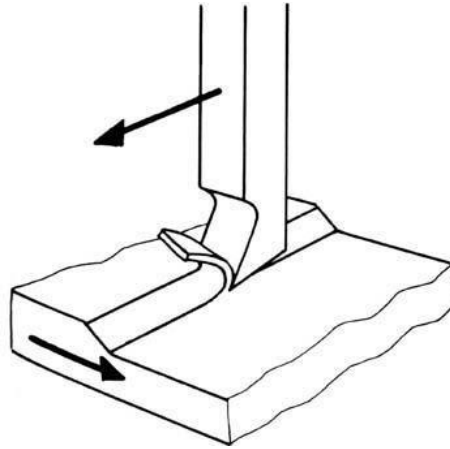


ILUSTRACIÓN 1: MOVIMIENTOS DE CORTE DE LA LIMADORA

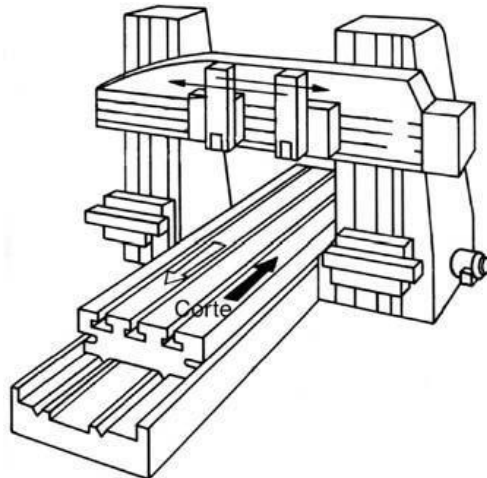


ILUSTRACIÓN 2: CEPILLO PUENTE

2.2.2. MOVIMIENTO DE CORTE CIRCULAR.

Entendemos por movimiento de corte circular (o rotativo) el que, independientemente de la forma de la herramienta, se produce en una trayectoria curva, generalmente circular. Al igual que en el movimiento de corte rectilíneo, en unos casos el de corte lo describe la herramienta y en otros la pieza, siendo la misma aplicación para los auxiliares. (Albert, f. 2005)

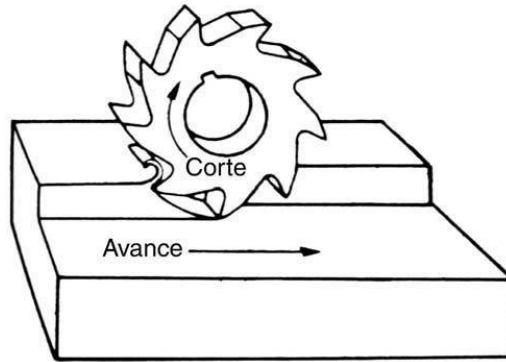


ILUSTRACIÓN 3: DE LA HERRAMIENTA (FRESADORA)

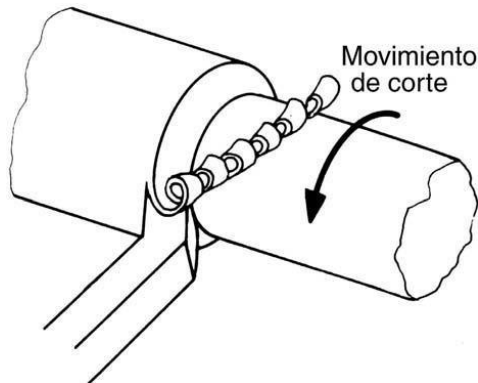


ILUSTRACIÓN 4: DE LA PIEZA (TORNO)

2.3. HERRAMIENTAS DE CORTE.

Se conoce con el nombre de herramientas de corte, a todas aquellas herramientas destinadas a tallar, fabricar o mecanizar los trabajos del taller de mecánica.

Su fundamento es cortar los materiales del taller, habitualmente metales o aleaciones metálicas empleadas en la fabricación de piezas mecánicas. Pueden cortar de diversas maneras, sacando pequeñas virutas, como es el caso de las limas, sierras, muelas, etc. (son las llamadas herramientas de mano), o sacando virutas de gran sección y largas, es

el caso de las herramientas que van insertadas en las máquinas y que por sus características requieren un tratamiento especial.

Las herramientas del taller, generalmente las manuales, son de acero duro y templado, aceros comunes para herramientas (los llamados aceros al carbono), y las herramientas que van insertadas en las máquinas son de acero rápido (aceros aleados para herramientas). Distinguimos dos grandes tipos de herramientas de corte, las que son empleadas o manejadas a mano, y las que se insertan en las máquinas.

2.4. HERRAMIENTAS DE MÁQUINAS.

Son herramientas de corte diseñadas y afiladas para cada una de las máquinas en las cuales se van a emplear, pues las máquinas de taller por la diversidad de trabajos que tienen que realizar, requieren herramientas cuyas formas, ángulos y diseño son específicas a cada modelo de máquina en particular, aunque haya algunos tipos de herramientas que por su forma de trabajo tengan la posibilidad de que se puedan emplear en varias máquinas (caso de las brocas).

2.4.1. BROCAS.

Son herramientas de acero rápido empleadas en la mecanización de taladros, de tal forma dispuestas y afiladas que son capaces de cortar los materiales del taller mecanizando agujeros en las piezas a trabajar a altas velocidades, dejándolos a un diámetro determinado según la medida de la broca. En la broca distinguimos tres partes: el mango, por donde se sujeta la broca a la máquina que puede ser cilíndrico o cónico, y donde van insertadas las medidas y sus características. (Gómez, S. M. 2006)

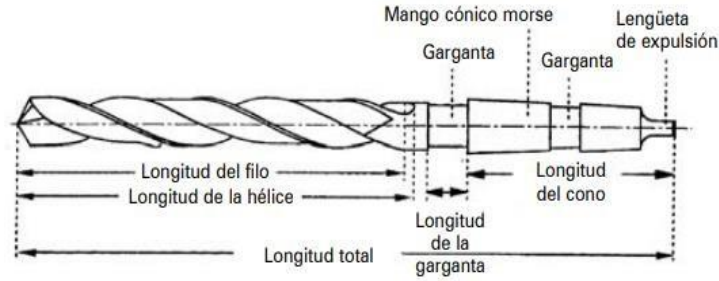


ILUSTRACIÓN 5: PARTES DE UNA BROCA

2.4.2. CONOS MORSE, CONOS ISO.

Los conos "MORSE" e "ISO" son herramientas de máquina (accesorios) que se emplean para la fijación y colocación de otras herramientas en las máquinas del taller, como brocas de mango cónico, portabrocas para la fijación de brocas de mango cilíndrico, platos de cuchillas, etc.

Son de colocación rápida y son muy empleados.

2.4.3. CONOS MORSE.

Son unos útiles capaces de fijar y sujetar herramientas a las máquinas para poder trabajar con ellas. Todas las máquinas (taladradoras, contrapunto del torno, etc.) llevan en los husillos unos alojamientos cónicos llamados conos Morse en los cuales se alojan las herramientas con las que trabajamos; estos alojamientos están normalizados en conicidad y longitud, con el fin de que las herramientas que en ellos se alojen sean intercambiables en cualquier máquina.

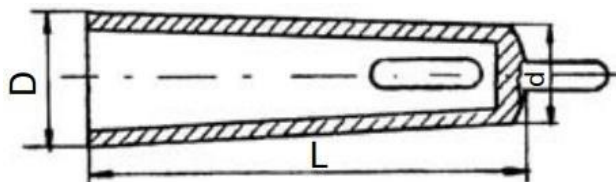


ILUSTRACIÓN 6: DIBUJO DE CONO MORSE

2.4.4. CONOS ISO.

Tienen las mismas aplicaciones que los conos Morse, fijar herramientas y accesorios en los ejes de las máquinas, pero la conicidad es mayor que en los conos MORSE, también son más robustos; éstos son más empleados en las máquinas fresadoras, mandrinadoras, etc.; disponen de unos anclajes que evitan el patinamiento de la herramienta por el esfuerzo de corte, y su fijación a la máquina se realiza mediante el cono ISO que ajusta en el cono del eje de la máquina y un husillo que rosca en la parte superior del cono ISO. (Gómez, S. M. 2006)

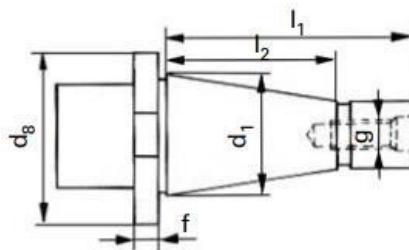


ILUSTRACIÓN 7: DIBUJO DE CONOS ISO

2.4.5. HERRAMIENTAS PARA TORNO.

Las herramientas de este tipo de máquinas, también llamadas cuchillas de corte existen de varios tipos de materiales, desde las de acero rápido que son afiladas por los propios operarios dándoles la forma y filo adecuado al trabajo a realizar, las de plaquita de metal duro que van soldadas a un mango de acero suave (admiten afilados en muelas especiales), y las de metal duro que por su dureza no admiten afilados, pues tienen forma y ángulos constantes.

Hoy, modernamente, estas herramientas están estudiadas y perfeccionadas para valorar su poder de corte y su rendimiento a altas velocidades de trabajo, por lo que están normalizadas y generalmente suelen ser de plaquita intercambiable (metal duro), de forma que no se

contempla el afilado de estas, simplemente nos limitaremos a cambiar la placa de corte en el portaherramientas, la cual ya viene afilada, evitando así los afilados y las pérdidas de tiempo en los mecanizados. Este tipo de herramienta es muy empleada en las máquinas de control numérico. (Gómez, S. M. 2006)

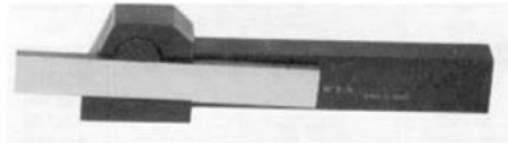


ILUSTRACIÓN 8: PORTAHERRAMIENTAS DE CILINDRAR Y DE CORTAR

2.4.6. HERRAMIENTAS PARA FRESADORA.

2.4.6.1. HERRAMIENTAS CILÍNDRICAS (FRESAS CILÍNDRICAS).

Reciben este nombre porque su mango es cilíndrico y se cogen a la máquina mediante un portabrocas o pinzas especiales, las cuales garantizan que no patinen durante el trabajo a realizar. Las encontramos para todo tipo de trabajo; de geometría cilíndrica, son parecidas a las brocas, pero con un poder de corte mayor, están afiladas de forma que los cortes que generan son planos, teniendo varios labios de corte de tal manera que por cada revolución que dan, cortan varias veces, según el número de filos que tenga (labios); las más empleadas son las de 2 y 4 labios.

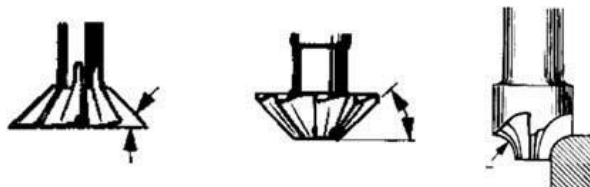


ILUSTRACIÓN 9: DIBUJOS DE FRESAS CILINDRICAS

2.4.6.2. HERRAMIENTAS CIRCULARES (FRESAS DE TRES CORTES).

Son discos de acero rápido a los cuales se les talla un número de dientes afilados de tal forma que son capaces de cortar frontal y lateralmente al mismo tiempo. (Gómez, S. M. 2006)

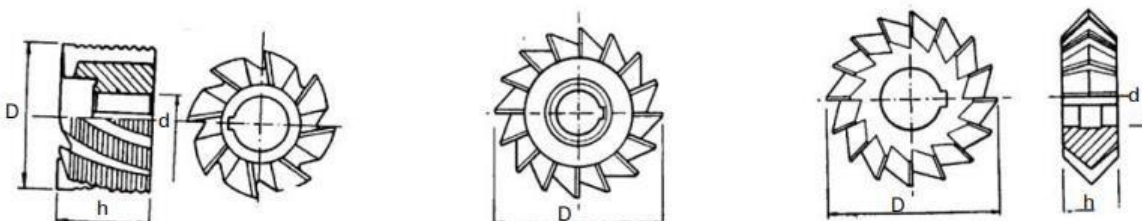


ILUSTRACIÓN 10: FRESA DE PLANEAR, DE RANURAR Y ÁNGULOS.

Su poder de corte es mayor que el de las cilíndricas, pues al llevar mayor número de dientes, en una revolución cortan mayor número de veces. Este tipo de fresa va alojada en un árbol portafresas, el cual le imprime el movimiento de rotación.

Soportan mayor avance que las cilíndricas y el volumen de viruta a obtener es bastante mayor. Cuando su filo está deteriorado o gastado se pueden afilar en máquinas especiales de afilado de herramientas.

2.4.6.3. HERRAMIENTAS DE FORMA (FRESAS DE PERFIL CONSTANTE).

Son herramientas cuyos dientes están tallados con una geometría especial y de una medida determinada, de forma que cuando cortan el material dejan la geometría del diente en la pieza que se mecaniza. Son fresas especiales y cuando se deterioran o estropean sus filos generalmente no admiten afilados. (Gómez, S. M. 2006)

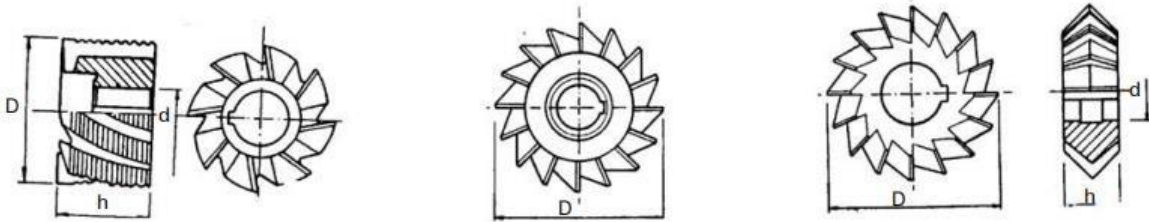


ILUSTRACIÓN 11: DIBUJOS DE FRESA DE PERFIL CONSTANTE

2.5. TIPOS DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS CONVENCIONALES.

2.5.1. TORNO.

El torno es una de las máquinas más antiguas e importante. Con ella podemos conseguir multitud de formas, ya sean como propias y finales, o como previas de otras que finalizarán en otra máquina (por ejemplo, en la fresadora).

Básicamente, cualquier torno -del tipo que sea- hace girar el bloque de material que se ha de transformar en pieza y mediante una herramienta fijada en su dispositivo, que desplazaremos en los dos ejes (X / Z) en ambas direcciones (+ /-) le vamos a dar las formas deseadas. Formas que, en cualquier caso (y a pesar de la variedad posible) siempre son superficies de revolución.

Una primera clasificación de los distintos tipos de tornos que nos podemos encontrar en la industria actual es la siguiente:

- Torno paralelo (también denominado: cilíndrico, de cilindrar y roscar...).
- Torno copiador.
- Torno al aire.
- Torno vertical.
- Torno de doble cabezal.

- Torno fresador (híbrido de torno y fresadora).
- Torno barrena

2.5.1.1. TORNO PARALELO.

El torno paralelo es el tipo más elemental de los conocidos, aunque de él obtienen las bases el resto. Los trabajos característicos que se realizan en él son:

- Cilindrado
- Refrentado
- Mandrinado
- Torneado cónico
- Roscado
- Taladrado
- Ranurado
- Moleteado
- Otros como: rectificando, fresado, etc. con acoplamientos especiales. (Albert, f. 2005)

2.5.1.2. PARTES DE UN TORNO

Las partes principales que componen estas máquinas y donde se montan los mecanismos y sistemas de transmisión de movimiento, control de posicionamiento, alojamientos de herramientas, apoyo y sujeción de piezas a mecanizar, etc. son:

- Bancada
- Cabezal fijo

- Carros,
- Contracabezal (también denominado contrapunta, cabezal móvil...).

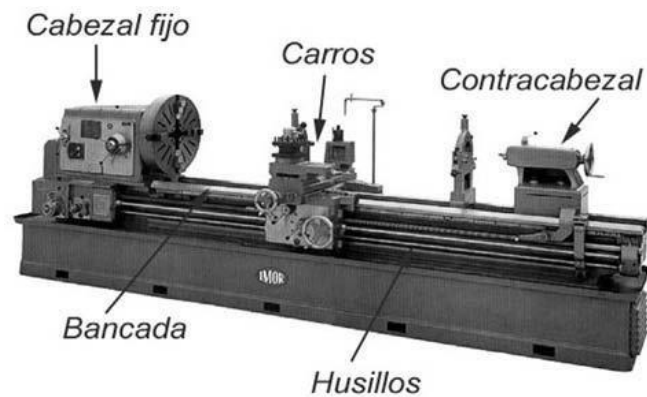


ILUSTRACIÓN 12: PARTES DE UN TORNO

2.5.1.2.1. BANCADA

La bancada, al igual que en todas las máquinas herramientas, al servir de soporte del resto de los elementos que sirven para desarrollar los distintos trabajos es la parte más recia. Generalmente el material con el que se construye es de fundición y/o fundición de acero, de una o varias piezas -en los tornos de pequeña envergadura suelen ser de una sola.

De su robustez y de la precisión con la que estén mecanizadas sus guías, depende en gran medida el rendimiento de la máquina.

En la parte superior están mecanizadas las guías para el desplazamiento del carro principal y las destinadas al desplazamiento del contracabezal. Estas guías están endurecidas por un tratamiento de templeado, y rectificadas. (Albert, f. 2005)

Para evitar deformaciones de las guías y reforzar el conjunto, las bancadas suelen estar reforzadas por nervios, debajo de los cuales -según los modelos- se monta una bandeja para recoger el líquido refrigerante y las virutas generadas en el proceso de mecanizado.

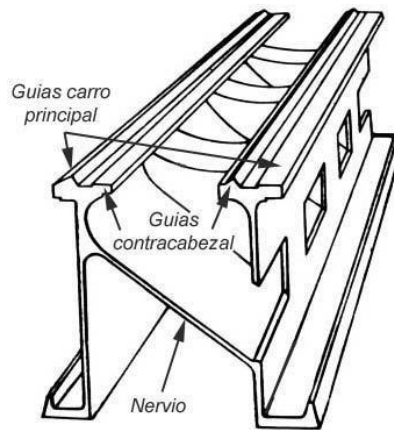


ILUSTRACIÓN 13: BANCADA DE UN TORNO

2.5.1.2.2. CABEZAL FIJO.

Habitualmente está compuesto de una caja de fundición montada sobre el extremo izquierdo de la bancada. En algunos casos (actualmente excepcionales) se funde el cabezal con la bancada.

En el cabezal se monta el eje principal en cuyo extremo se incorporan los órganos de sujeción de la pieza a mecanizar (plato de garras, de arrastre...). Este eje es el que transmite el movimiento a la pieza, recibido desde el motor y modificada la velocidad de giro mediante la combinación de engranajes de la caja de velocidades.

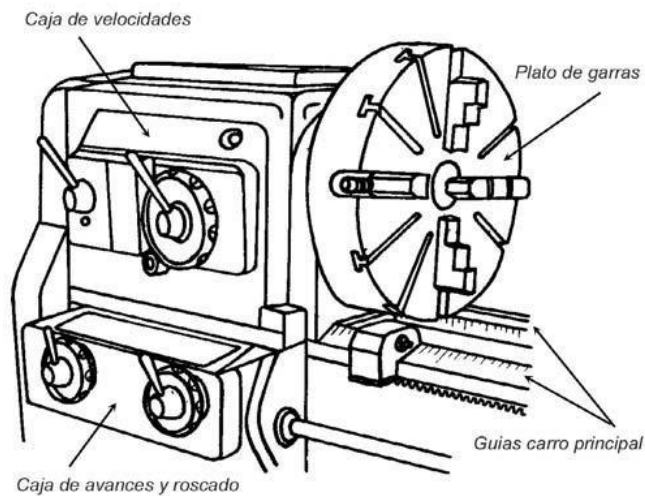


ILUSTRACIÓN 14: CABEZAL FIJO DE UN TORNO

También en el cabezal, o junto a él, se monta otra caja denominada de avances mediante la cual, a través de otras cadenas cinemáticas se transmite el movimiento (sincronizado con el eje principal) a los husillos de cilindrar y/o roscar.

2.5.1.2.3. CARROS.

El conjunto de carros de un torno está compuesto básicamente por:

- Carro principal o de bancada.
- Carro transversal.
- Carro orientable (también denominado «charriot»).

El carro principal se desliza sobre las guías de la bancada, y a su vez, sirve de base soporte de los otros dos. (Albert, f. 2005)

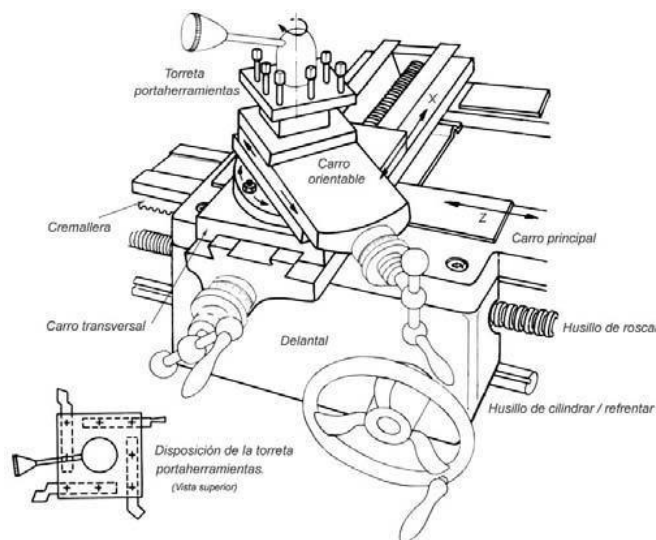


ILUSTRACIÓN 15: CARRO DE UN TORNO

En su parte delantera (también denominada delantal), están montados los mecanismos para realizar los movimientos de avance en los ejes Z y/o X, tanto manual como automáticamente.

El carro transversal se desliza transversalmente al eje de torno a través de las guías en forma de cola de milano mecanizadas en el carro principal. En la parte superior de este carro encontramos un limbo graduado que sirve de referencia para el carro orientable.

Mediante este carro podemos establecer la profundidad de pasada, refrentar, etc. Su accionamiento puede ser manual o automático.

El carro orientable se desliza sobre unas guías (también en forma de cola de milano) mecanizadas en la parte superior de una base redonda, que a su vez está montada en la parte superior del carro transversal, en la zona donde se encuentra el limbo graduado.

Esta base redonda también lleva una graduación para que, combinando con la que se encuentra en el carro transversal, podamos establecer el desplazamiento angular necesario para el mecanizado de conos, chaflanes, etc. Esta base se fija en el carro transversal mediante elementos de sujeción adecuados (habitualmente tornillos y tuercas). (Albert, f. 2005)

En la parte superior del carro orientable se acopla el dispositivo portaherramientas («torreta») donde lógicamente se montan las herramientas adecuadas para cada tipo de operación a realizar. Esta torreta puede tener diversas formas (cuadrada, hexagonal...), sistemas de anclaje (tornillo, excéntrica...), posicionamiento y cambio rápido, etc.

La fijación y reglaje de las herramientas varía según los sistemas. Existen varios tipos, pero lo más habitual es encontrarse con la clásica torreta cuadrada, o con la del tipo GoodChap (figura superior) en cualquiera de sus modalidades. La ventaja de esta torreta es que mediante un espárrago regulamos la altura de la punta de la herramienta, sin tener que estar suplementando con chapas de distintos espesores hasta conseguir el reglaje correcto (en el caso de la torreta clásica).

2.5.1.2.4. CONTRACABEZAL.

El contracabezal (contrapunta, cabezal móvil...) se sitúa en el lado opuesto del cabezal fijo, o sea en la otra punta de la bancada, asentado sobre las guías mecanizadas para él por las que se puede deslizar para poder posicionarse en cualquier lugar de la bancada, manteniendo la alineación con el eje principal.

El material del que está construido habitualmente es fundición, y se compone de dos elementos principales:

- Base
- Cuerpo

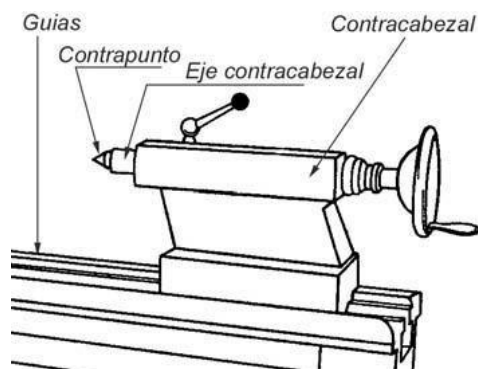


ILUSTRACIÓN 16: CONTRACABEZAL DE UN TORNO

La base es el soporte donde se monta el cuerpo y donde están mecanizados los encajes para poder desplazarse por las guías de la bancada. En esta base está el sistema de alineación con el eje principal y parte del dispositivo de fijación a la bancada. (Albert, f. 2005)

El otro elemento, el cuerpo, está situado encima de la base, suele ser de forma alargada y monta un dispositivo -alineado con el eje principal- compuesto por un eje tubular (también denominado «caña del contrapunto»), que mediante un husillo roscado se desplaza para que,

montando un utillaje denominado contrapunto -fijo o giratorio- sirve de apoyo para las piezas a mecanizar cuya longitud lo requiera.

También se utiliza para operaciones de taladrado. Se sustituye el contrapunto por un portabrocas, o brocas directamente (con acoplamiento cono morse) y se realiza el taladrado. (Albert, f. 2005)

2.5.2. TALADRADORA.

Es la máquina encargada de mecanizar los agujeros de las piezas del taller, es una de las máquinas más sencillas de manejo. Tiene dos movimientos, el de rotación, que lo lleva la herramienta (broca), y el de penetración o avance, que lo imprime el mismo eje de la máquina, llamado eje Z.

Tiene una mesa ranurada en T con el fin de apoyar y fijar las piezas a mecanizar. Dispone de una gama de velocidades de rotación con el fin de adecuar las revoluciones al diámetro de broca y dureza del material a trabajar.

Las taladradoras las clasificamos por su capacidad de trabajo, diámetro de broca a emplear y envergadura en varios tipos según el cuadro siguiente:

- Taladradoras portátiles
- Taladradoras de sobremesa
- Taladradoras de columna

2.5.2.1. TALADRADORAS PORTÁTILES.

Son máquinas muy versátiles pues se pueden transportar y su manejo es muy cómodo en aquellos trabajos que necesitamos realizar a pie de obra

sin la posibilidad de llevar las piezas a mecanizar o taladrar al taller.

Tienen el inconveniente de que el esfuerzo de corte no es muy grande y la capacidad de taladrado está limitada a diámetros pequeños, generalmente sólo admiten brocas hasta 13mm.

2.5.2.2. TALADRADORA DE SOBREMESA.

Las taladradoras de sobremesa, como su nombre indica, generalmente se colocan encima de una mesa o banco de trabajo, son pequeñas y se emplean para el mecanizado de piezas pequeñas con agujeros de pequeño diámetro (de 1 a 13 mm); suelen llevar muchas revoluciones, y el cambio de revoluciones se suele hacer mediante cono de poleas. Este modelo de máquina también las podemos clasificar por el número de revoluciones que pueden alcanzar. (Gomez, S. M. 2006)

2.5.2.3. TALADRADORAS DE COLUMNA.

Las taladradoras de columna son máquinas grandes fijadas al suelo, y se emplean para el mecanizado de taladros de gran diámetro y de mucha profundidad; llevan menos revoluciones que las de sobremesa, y su transmisión se realiza por caja de cambios de engranajes en vez de poleas como las taladradoras de sobremesa; también se emplean para funciones de roscado con macho, así como para realizar agujeros mandrinados con un útil llamado mandrino. (Gomez, S. M. 2006)

2.5.2.4. ELEMENTOS DE UNA TALADRADORA.

1. Bancada o base de apoyo.
2. Mesa soporte para la pieza a taladrar.
3. Husillo porta brocas o de trabajo.
4. Cabezal con mecanismo para obtener distintas velocidades de giro del husillo.
5. Motor eléctrico.
6. Caja de avances.
7. Mecanismos para el avance del husillo.
8. Cremallera
9. Manivela elevación o descenso de la mesa.
10. Conducto orientable para líquido refrigerante.
11. Palanca para el bloqueo del giro de la mesa.
12. Accionamiento manual del husillo.
13. Bomba impulsora del líquido refrigerante. (Albert, f. 2005)

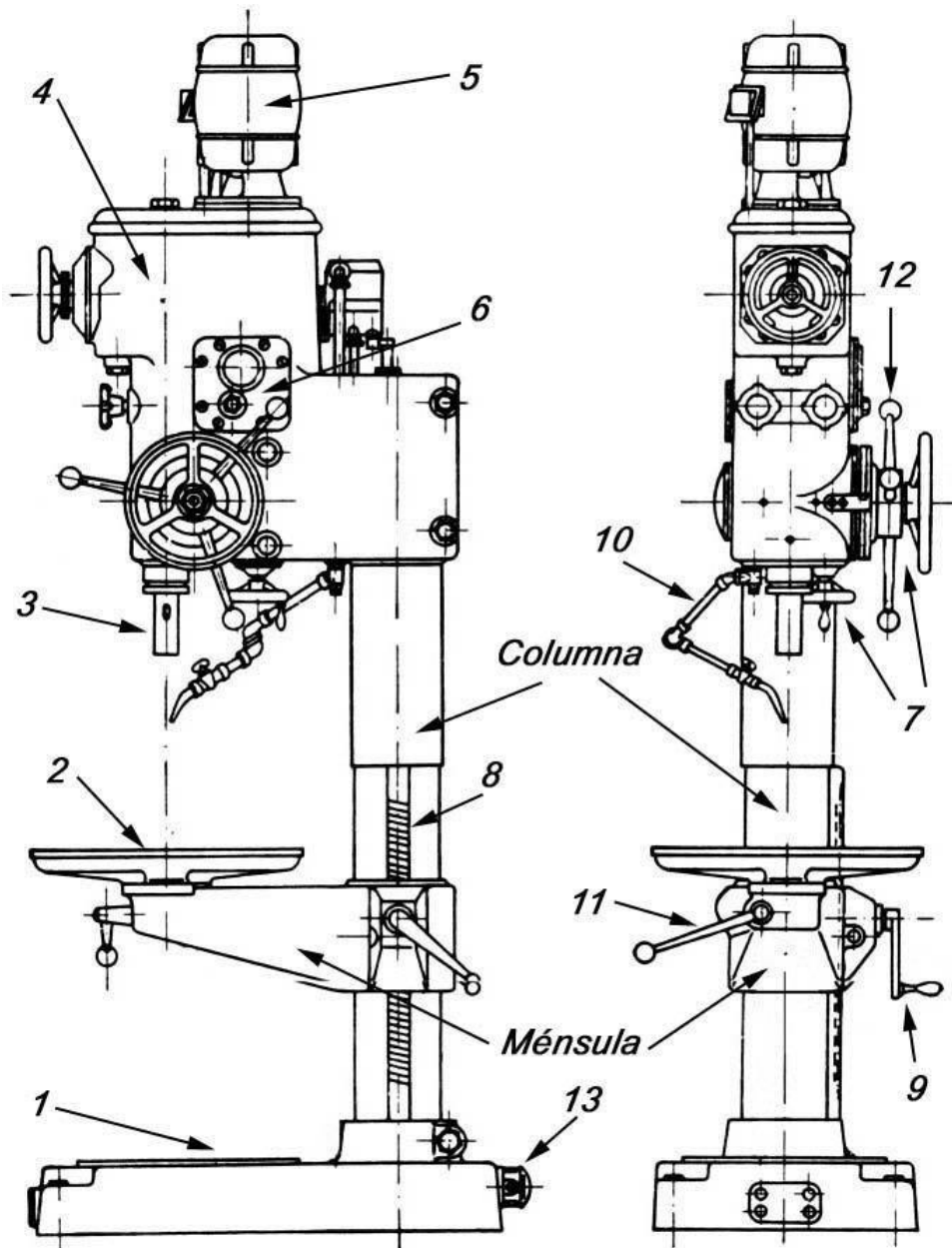


ILUSTRACIÓN 17: TALADRADORA DE COLUMNA [1]

2.5.3. FRESADORA UNIVERSAL.

La fresadora es la máquina encargada de mecanizar cuerpos de geometría prismática; a diferencia del torno, que trabaja en el plano, la fresadora trabaja en el espacio. En esta máquina son las herramientas

las que reciben el movimiento de rotación y la pieza recibe el movimiento de translación a través de los carros

Esta máquina tiene tres carros o ejes. El eje o carro longitudinal, llamado también eje X, el cual se desplaza a lo largo de la máquina, es el carro de mayor recorrido, y en su mesa se fijan las piezas a trabajar, generalmente a través de una mordaza o con elementos de fijación; este carro puede tomar una determinada inclinación mediante su graduación para el tallado de ángulos.

El carro transversal o eje Y, cuyo desplazamiento es perpendicular al eje X, se corta con el carro longitudinal a 90° , y está apoyado y fijado sobre el carro longitudinal.

El carro vertical, llamado eje Z, es el eje que sirve para penetrar la herramienta en el material a trabajar (profundidad de corte)

Las herramientas de corte que se utilizan en este modelo de máquina van fijadas en el eje portaherramientas, que suele ser un cono ISO en el cual se fijan las pinzas o elementos de sujeción de herramientas como portabrocas, platos, etc. Dada la versatilidad de trabajos a realizar en esta máquina, las herramientas que emplea son muy variadas, utilizando desde fresas cilíndricas, brocas, a discos de corte con varios dientes, los cuales permiten una velocidad de trabajo muy importante, pues casi todas las herramientas empleadas en los trabajos de estas máquinas tienen varios cortes, con lo cual la capacidad de trabajo es muy importante.

El movimiento de rotación lo recibe la herramienta a través del husillo portaherramientas, el cual recibe las revoluciones de la caja de cambios de la máquina. Como los materiales a mecanizar tienen distintas durezas y las herramientas a emplear son muy diversas, estos modelos de máquinas tienen una gama muy amplia de velocidades, aunque no suelen alcanzar revoluciones muy elevadas.

Los carros se pueden desplazar de forma manual, comandados por el operario, y de forma automática a través de la caja de avances, en la cual se puede seleccionar el avance adecuado a la herramienta de trabajo. Este sistema es el más empleado, pues da a los trabajos uniformidad y un buen acabado de la pieza mecanizada. (Gomez, S. M. 2006)

2.5.3.1. PARTES DE UNA FRESADORA.

1. Base
2. Columna
3. Consola
4. Guías de la consola
5. Carro transversal
6. Guías del carro
7. Mesa
8. Guías de la mesa
9. Superficie de la mesa
10. Husillo desplazamiento vertical de la consola
11. Nariz del husillo
12. Brazo-soporte
13. Guías del brazo
14. Luneta delantera
15. Luneta trasera
16. Eje porta-fresas

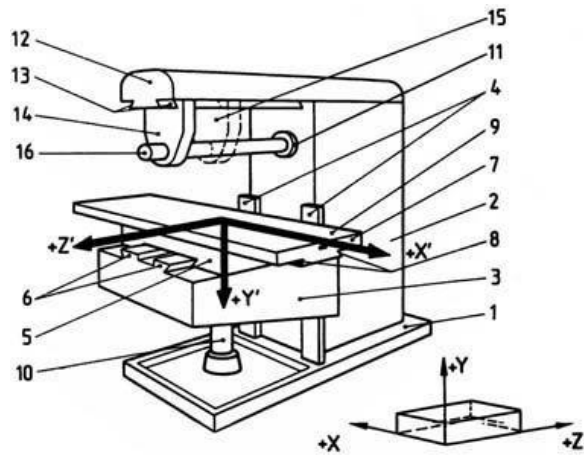


ILUSTRACIÓN 18: PARTES DE UNA FRESADORA

2.5.3.2. CARACTERÍSTICAS DE UNA FRESADORA UNIVERSAL.

- Las carreras de los carros son las máximas longitudes que éstos se pueden desplazar, y en función de la carrera tendremos los tamaños de las piezas que podemos trabajar en ellas.
 - El diámetro del eje portafresas y en una función del tamaño colocaremos herramientas de mayor o menor envergadura y como consecuencia de mayor poder de corte. Este diámetro debe de conocerse para saber qué tipo de herramienta se tiene que insertar en él.
 - La potencia del motor nos da la capacidad de trabajo de la máquina.
 - La caja de avances es la gama de avances con que podemos desplazar los carros en automático. Cuanto mayor sea la gama de avances que tengamos, mejor adaptaremos los cálculos de las velocidades de corte.
- (Gomez, S. M. 2006)

2.5.4. CEPILLADORA (CEPILLO DE PUENTE) .

El cepillado es un procedimiento de mecanizado por arranque de viruta en el que el movimiento de corte es rectilíneo alternativo, producido por una herramienta o por la propia pieza.

Si es la pieza la que tiene el movimiento de corte, estamos hablando de una cepilladora o cepillo de puente Si es la herramienta, estaríamos hablando de una limadora.

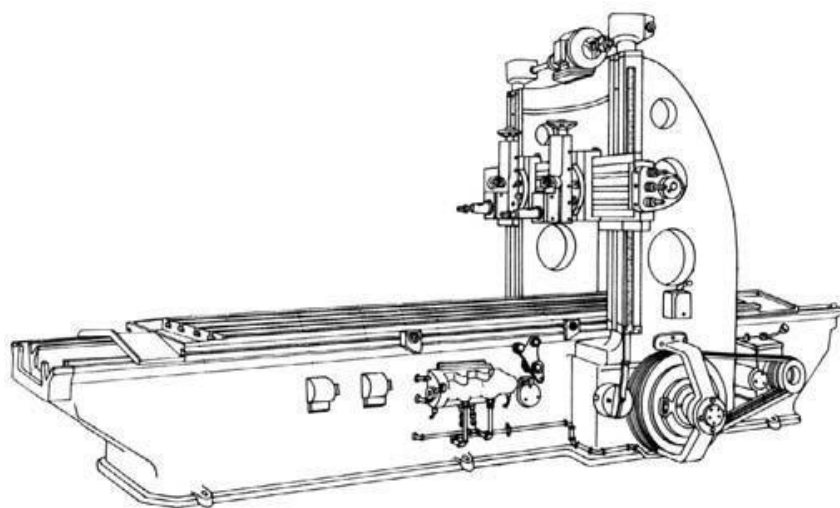


ILUSTRACIÓN 19: CEPILLADORA DE PUENTE

El movimiento de corte se divide en dos fases claramente diferenciadas: carrera de trabajo y carrera de retroceso (Albert, f. 2005)

Durante la carrera de trabajo, la mesa debe acelerarse hasta alcanzar la velocidad de trabajo v_t y después frenarse hasta parar. La carrera de retroceso empieza con velocidad inicial 0 hasta llegar a la velocidad v_r , que se mantiene hasta el último tramo, donde empieza a frenar hasta parar.

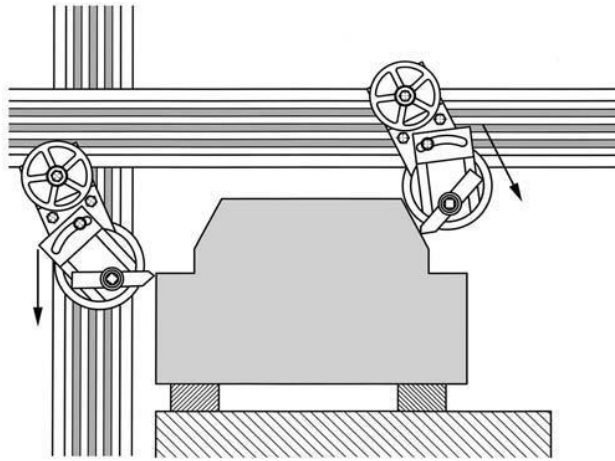


ILUSTRACIÓN 20: CEPILLADO DE UNA PIEZA MEDIANTE DOS CABEZALES DISTINTOS

Los trabajos característicos que se realizan en esta máquina son: planeado de superficies (horizontales, verticales e inclinadas), ranurado en todas sus opciones, fresado, taladrado y mandrinado.

El cabezal de fresar permite inclinar el eje de la fresa hacia cualquier lado de la vertical, así como desplazar el husillo en sentido axial dentro de una camisa (normalmente para taladrado y mandrinado).

Todo ello permite excelentes soluciones de mecanizado, puesto que no es necesario cambiar de máquina para el fresado, salvedad muy importante cuando tratamos con piezas voluminosas y/o pesadas.

También suele utilizarse un accesorio bastante rentable, sobre todo cuando no se requiere un grado de rectificadío muy elevado y una complejidad en las formas. Se trata de un cabezal autónomo de rectificar, que se monta en el carro portaherramientas de la máquina.

(Albert, f. 2005)

2.5.5. RECTIFICADORAS.

Son máquinas que están diseñadas y preparadas para realizar acabados en las piezas que previamente han sido trabajadas en otras máquinas. Estas máquinas consiguen el máximo grado de acabado y precisión en las piezas mecánicas, dejando su superficie perfectamente definida en medidas y tolerancias.

Los elementos mecánicos que componen dichas máquinas son generalmente de una envergadura muy robusta, trabajan con abrasivos (muelas) y con pasadas muy pequeñas.

Los movimientos de translación lo generan los carros de la máquina, y los de rotación las muelas que incorporan. El grado de acabado lo define el tamaño del grano de la muela que se monte en la máquina, que estará en función del tipo de material a rectificar y la calidad de acabado a conseguir. (Gomez, S. M. 2006)

Las rectificadoras pueden ser:

- Rectificadoras planeadoras
- Rectificadoras sin centros
- Rectificadoras universales
- Rectificadoras especiales

2.5.5.1. RECTIFICADORAS PLANEADORAS.

Son las máquinas de rectificar más sencillas de manejar, pues no tienen nada más que un carro longitudinal, el cual le da el movimiento de translación a la pieza, y la muela, que lleva el movimiento de rotación. Se emplean para el rectificado de superficies planas, generalmente mecanizadas en otras máquinas del taller, como tornos, fresadoras, limadoras, etc. (Gomez, S. M. 2006)

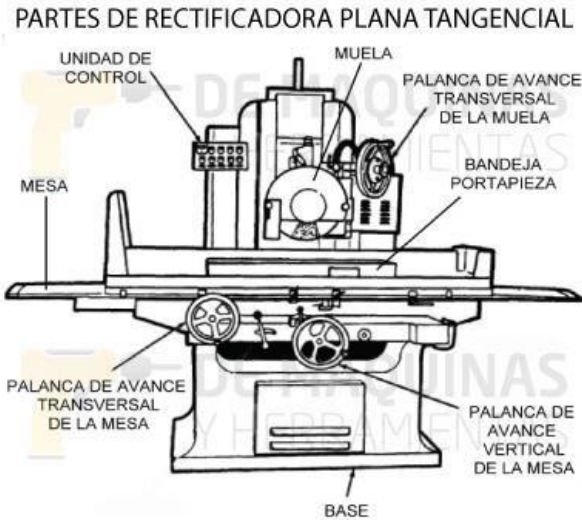


ILUSTRACIÓN 21: RECTIFICADORA PLANEADORA Y SUS PARTES

2.5.5.2. RECTIFICADORAS SIN CENTROS.

Son aquellas máquinas encargadas de rectificar piezas de geometría cilíndrica y generalmente piezas de pequeñas dimensiones, como bulones, casquillos, pasadores, etc. Este modelo de máquina está diseñado para trabajar grandes series de piezas; se llaman sin centros porque las piezas a rectificar reciben el movimiento de rotación a través de las muelas que la máquina incorpora, dejando las piezas a rectificar al aire.

Los movimientos fundamentales de estas máquinas son los de rotación de las muelas, teniendo en cuenta que las dos muelas giran en el mismo sentido, dándole el movimiento de rotación a la pieza la muela de arrastre, la cual está inclinada un determinado ángulo; el avance de la pieza hasta su diámetro final lo da el ángulo de inclinación de la muela de arrastre, que suele valer de 1° a 5° , según la dureza del material a rectificar y el diámetro de la pieza. La pieza a rectificar gira en sentido contrario a las muelas.

- A.** Guía
- B.** Muela

C. Muela de arrastre y se observa la pieza cilíndrica entre ambas muelas

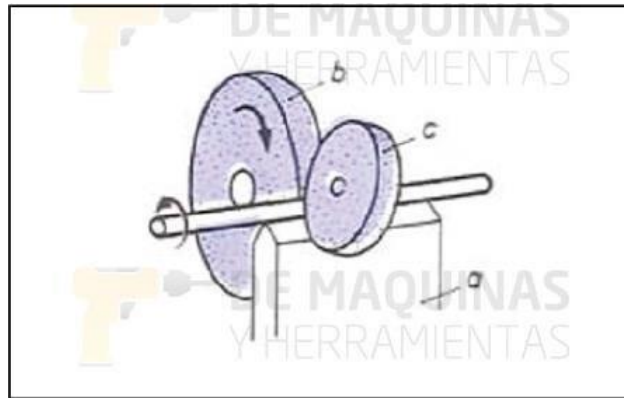


ILUSTRACIÓN 22: DIBUJO DE MUELAS

2.5.5.3. Rectificadoras universales

Reciben el nombre de rectificadoras universales porque son las máquinas que más capacidad de trabajo tienen, mecanizando cuerpos de revolución; estas máquinas pueden rectificar piezas de exterior e interior, así como conos, cigüeñales, árboles de levas, camisas, interiores de cilindros, etc.

Son las máquinas dentro de las rectificadoras que más envergadura y robustez presentan; el movimiento de translación lo reciben las piezas a rectificar a través del carro de la máquina, que generalmente tiene los movimientos de avance y retorno automáticos, y el movimiento de rotación lo reciben las muelas con las cuales se realiza el trabajo, sean de exterior o interior.

Generalmente tienen variadores de velocidad para poder variar la velocidad de rotación del eje o pieza a rectificar en función de su dureza o características. (Gomez, S. M. 2006)

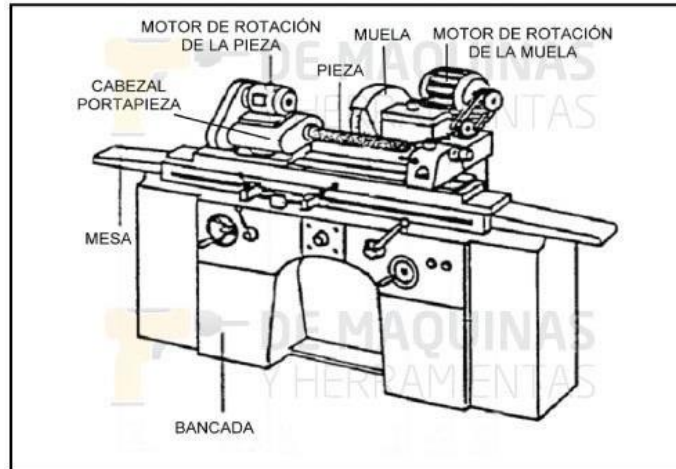


ILUSTRACIÓN 23: RECTIFICADORA UNIVERSAL

2.5.5.4. RECTIFICADORAS ESPECIALES.

Para el rectificado de piezas con cierta geometría mecánica o que contienen orificios y que no pueden girar sobre sí mismas se utilizan máquinas especiales, cuyo tamaño es por lo general de pequeñas dimensiones y envergadura, que reciben el nombre de rectificadoras especiales. Poseen un husillo vertical (a veces denominado husillo planetario) cuya muela, además de girar, realiza una traslación circular. Estas máquinas se utilizan, por ejemplo, para rectificar una infinidad de piezas, tales como, entre otros, dientes de engranajes, perfiles, ruedas dentadas, roscas, cilindros de laminación, guías de bancada, pastillas de freno, estrías, fresas madre, rodamientos, radios, álabes de turbina y trenes de aterrizaje de aviones. (Gomez, S. M. 2006)

2.6. CONTROL NUMÉRICO COMPUTARIZADO.

El control numérico computarizado también conocido por sus siglas CNC, puede ser dispositivos que puede contar con la capacidad de dirigir el posicionamiento en diferentes planos de un dispositivo mecánico. El

sistema de control numérico computarizado, utiliza una serie de órdenes, que se genera a través de un software que serán simuladas, identificadas y, codificadas y puesta en marcha para luego que la máquina las asuma, se utilizan movimientos en un sistema de coordenadas de referencia que especificarán el movimiento del dispositivo o de la herramienta que realiza la operación. (Zepeda, U. r. septiembre de 2016)

2.6.1. MÁQUINAS CNC.

Es un tipo de mecanización mediante control numérico computarizado, el cual sirve para controlar de forma automática el proceso de un trabajo.

2.6.1.1. TIPOS DE MÁQUINAS CNC.

Existen diferentes tipos de máquinas CNC que cumplen una o varias funciones en particular.

2.6.1.1.1. TORNOS CNC.

Se le denomina torno a un conjunto de máquinas-herramientas que permiten mecanizar piezas de forma geométrica de revolución. Dichas máquinas-herramientas operan haciendo girar la pieza a mecanizar, mientras una o varias herramientas de corte son empujadas en un movimiento regulado de avance contra la superficie de la pieza, cortando la viruta de acuerdo con las condiciones tecnológicas de mecanizado adecuadas.



ILUSTRACIÓN 24: TORNO CNC.

2.6.1.1.2. FRESADORA CNC.

Una fresadora es una máquina-herramienta utilizada para dar formas complejas a piezas de metal u otros materiales. Son máquinas que pueden ejecutar una gran cantidad de operaciones de mecanizado complejas, como cortes de ranuras, planificación, perforaciones, entre otros.



ILUSTRACIÓN 25: FRESADORA CNC.

2.6.1.1.3. MÁQUINAS DE CORTE POR HILO CNC.

En este tipo de equipos, una fuente láser que incide sobre el material sustituye a la herramienta. Según las aplicaciones, marcado, corte o mecanizado y el tipo de materiales que se desea utilizar, existen diversas opciones y tipos de láser.



ILUSTRACIÓN 26: MÁQUINA DE CORTE CNC.

2.6.2. ROUTER CNC.

Los router CNC son una máquina equipada con varios motores en sus ejes y hace que el trabajo manual de la fabricación de piezas industriales de acero, metal o madera sea de manera más rápida. Su mecanismo consiste en varios vortes o grabados dentro del material objetivo para crear el diámetro, la altura de la pieza, la rotura, entre otras características.

Los router CNC nos sirven para producción de una misma pieza industrial además que funcionan mejor cuando son materiales de hierro o materiales inoxidables. (CNC-MEXICO. s.f.)

2.7. MOTORES ELÉCTRICOS.

Los motores eléctricos son máquinas eléctricas rotatorias, que transforman la energía eléctrica en energía mecánica de rotación de un eje. Su funcionamiento se basa en las fuerzas de atracción y repulsión provocadas entre un imán y un conductor por donde circula una corriente eléctrica. (Rosales, J. 2017)

2.7.1. PARTES DE UN MOTOR ELÉCTRICO.

- A.** Estator, es la parte fija del motor, es el elemento que opera como base permitiendo la rotación del motor, el estator no se mueve mecánicamente, pero si magnéticamente. Los polos de un motor siempre son pares.

- B.** Rotor, lo constituye la parte móvil del motor. Es el elemento de transferencia mecánica, ya que de este depende la transferencia de energía eléctrica a mecánica.

- C.** Conmutador, se trata de una especie de interruptor que se encuentra en algunos generadores y motores, cuya función es cambiar periódicamente la dirección de la corriente entre el rotor y el circuito externo.

- D.** Escobillas, en los motores es preciso establecer una conexión fija entre la máquina con las bobinas del rotor. Para esto, se fijan dos anillos en el eje de giro, aislados de la electricidad del eje y conectados a la bobina rotatoria, a sus terminales. (Rosales, J. 2017)



ILUSTRACIÓN 27: MOTOR ELÉCTRICO

2.7.1. MOTORES PASO A PASO.

El motor paso a paso es típico que todos los bobinados del motor sean parte del estator, y el rotor puede ser un imán permanente.

La conmutación se debe de manejar de manera externa con un controlador electrónico, y típicamente, los motores y sus controladores se diseñan de manera que el motor se pueda mantener en una posición fija y también para que se pueda girar en un sentido y el otro. (Zepeda, U. r. septiembre de 2016)

La mayoría de los motores a pasos conocidos se pueden hacer avanzar a frecuencias de audio, lo que les permite girar muy velozmente. Con un controlador apropiado, se los puede hacer arrancar y detenerse en un instante en posiciones controladas.

Los controladores paso a paso se realizan sobre la base de circuitos digitales que controlan los drivers aumentando la capacidad de carga de las salidas. El control del motor depende del tipo, el número de sus fases y si tiene o no retroalimentación. (TEM. 9 de Agosto de 2020)



ILUSTRACIÓN 28: MOTOR PASO A PASO (FORMA EXTERNA E INTERNA).

2.7.2. SERVOMOTORES.

Los servomotores es un tipo de motor que este nos permite controlar la posición del eje en un momento dado. El servomotor controla el funcionamiento de componentes mecánicos en un servo sistema. Su diseño principal es moverse a una cantidad determinada de grados y luego mantenerse fijo en una posición. Con referencia al servomotor se puede describir como un sistema compuesto por componentes electromecánicos y electrónicos (García, A. 2 de Diciembre de 2016)

El funcionamiento de los servomotores es a través del servomecanismo que es un sistema controlado automáticamente que permite conocer la salida, la posición, estado, entre otros parámetros. Este se basa principalmente en pulsos. (ADTECH. 1 de Abril de 2021)

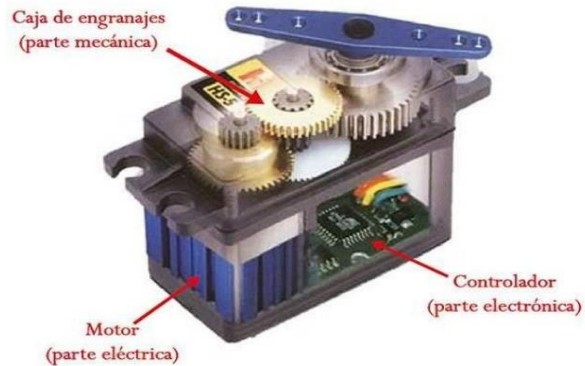


ILUSTRACIÓN 29: SERVOMOTOR Y SUS PARTES PRINCIPALES

2.8. SISTEMA DE TRANSMISIÓN MECÁNICA.

El sistema de transmisión de mecánica es la que transmite potencia entre dos o más elementos en una máquina, en otras palabras, se pueden definir como elementos de una máquina que le permiten el funcionamiento óptimo.

A. Fajas, sirven para la transmisión de movimiento de dos o más ruedas que accionan o no un eje. Las fajas son generalmente hechas de goma, y se pueden clasificar en dos tipos. (Arenales, J. C. 2013)

- Planas
- Trapezoidales.

B. Cadenas, estas se utilizan para transmitir potencia, son constituidas por cadenas de eslabones articulados que se adaptan a ruedas dentadas, que hacen el efecto de poleas, formando un engrane. Una cadena es un elemento de transmisión de potencia que se fabrica como una serie de eslabones como se mencionaba y esta se une mediante pernos. El diseño proporciona flexibilidad mientras permite que la cadena transmita fuerzas de tracción cuya magnitud es considerable. El tipo más común de cadena es la cadena

de rodamientos, en la que el rodamiento de cada perno proporciona una fricción excepcionalmente baja entre la cadena y las ruedas dentadas. Otros tipos incluyen una variedad de diseños extendidos de eslabones que casi siempre se emplean en transportadores. (Cadenas. 2020)

C. Engranajes, se puede definir que es un mecanismo utilizado para transmitir potencia mecánica entre las distintas partes de una máquina. Los engranajes están formados por dos ruedas dentadas, de las cuales a la mayor se le denomina corona y a la menor piñón. Los engranajes se utilizan para transmitir movimiento circular mediante el contacto de las ruedas dentadas. De manera que una de las ruedas está conectada al eje que debe recibir el movimiento del eje motor y que se denomina engranaje conducido. Si el sistema está compuesto de más de un par de ruedas dentadas, se denomina tren de engranajes.

La principal ventaja que tienen las transmisiones por engranaje es que poseen exactitud en relación de transmisión. (FUNDAMENTOS DEL KBE. s.f.)

D. Acoples directos, son sistemas de transmisión de movimiento entre dos ejes, cuya misión es asegurar la transmisión de movimiento y absorber las vibraciones en la unión entre dos elementos. El acoplamiento directo se utiliza para conectar dos ejes en sus extremos con el fin de transmitir potencia. Los ejes proporcionan una unión fija entre sí donde no se requiere flexibilidad de torsión, se mantiene la alineación del eje y se proporciona un soporte de rodamiento adecuado.

2.9. CONTROLADORES ELÉCTRICOS PLC.

2.9.1. ENTRADAS.

Las entradas son las partes del controlador programable que lo vinculan con el campo. Su función es adaptar las señales de los captadores para que puedan ser reconocidas por la CPU. Las entradas vigilan las señales de los dispositivos de campo, por ejemplo: sensores e interruptores. (Daneri. 2009)

2.9.1.1. TIPOS DE ENTRADA.

2.9.1.1.1. ENTRADAS DIGITALES.

También llamadas on/off o discretas, pueden tomar sólo dos estados 0 y 1. La estructura típica de una interfaz de entrada digital se puede separar en una cadena de bloques por donde pasará la señal desde los bornes de campos hasta la CPU, donde se interpretará como 0 o un 1.

Las etapas que conforman una interfaz de entrada digital son:

- A.** Rectificador, cuando se trata de entradas de corriente alterna, esta etapa convierte la señal en continua. En el caso de entradas de corriente continua impide daños por inversión de polaridad.

- B.** Acondicionador de señal, disminuye la tensión a un nivel lógico para que se pueda procesar en el resto de los circuitos, elimina ruidos, y detecta el umbral de activación y desactivación.

- C.** Indicador de estado, contiene un LED que se enciende cuando hay tensión en la entrada.

D. Aislamiento, consiste un aislamiento galvánico del tipo óptico para que, si aparecen sobretensiones externas, el daño causado afecte sólo a la entrada y no perjudique el resto del equipo.

E. Lógica, es la encargada de informarle a la CPU el estado de la entrada, 0 o 1, cuándo está la interrogue. (Daneri. 2009)

2.9.1.1.2. ENTRADAS ANALÓGICAS.

Aunque internamente el PLC maneja únicamente dos estados lógicos que se sabe que es 1 y 0. Entonces la única manera para que el PLC trabaje con números analógicos es que estos se presenten por números en formato binario. La función principal de una entrada analógica es convertir la señal eléctrica aplicada a un número binario, utilizando para ello un conversor digital (A/D). Pueden tomar una cantidad de estados dentro de un cierto rango de tensión o corriente.

A continuación, se presentan la estructura interna las partes básicas de una entrada analógica.

A. Protección, impide daños al canal en caso de una conexión con polaridad inversa o si la señal de entrada está fuera del rango permitido.

B. Acondicionador de señal, elimina los posibles ruidos que ingresen a través de las instalaciones y ajusta los niveles de la señal para que sea compatible con las etapas de multiplexado.

C. Multiplexado, consiste en un circuito selector que envía de a un canal de entrada por conversor.

D. Conversor analógico digital, convierte la señal analógica a un número binario que la CPU pueda interpretar. (Daneri. 2009)

2.9.1.1.3. ENTRADAS ESPECIALES.

Además de los módulos de ampliación de entrada convencionales, existen otros para aplicaciones específicas, que permiten el conteo de pulsos de alta velocidad.

2.9.2. SALIDAS.

Las salidas (out), es una parte del controlador programable que vincula con el campo. En el caso de la salida activa un elemento de potencia ante una orden de la CPU. Estas comandan las bombas, motores u otros actuadores de procesos.

2.9.2.1. TIPOS DE SALIDAS.

2.9.2.1.1. SALIDAS DIGITALES.

Las salidas digitales pueden ser por relé, triac o transistor. Las salidas por relé se pueden utilizar para carga en CC o CA, ya que utilizan un contacto libre de potencial; las de transistor sólo para CC y las de triac sólo para CA. En todos los casos se debe de verificar que la tensión y la corriente a manejar sean compatibles con las salidas seleccionadas. Las salidas por triacs y transistores se prefieren en los casos que requieren mayor velocidad de operación, ya que las de los relés son más lentas, insumiendo cerca del doble de tiempo para su conmutación.

Algo muy importante en la instalación es utilizar protectores cuando se conectan a cargas inductivas, para limitar los picos producidas por estas.

Las partes de una salida digital se describen de la siguiente manera:

- A.** Aislación, entre la lógica de la CPU y la salida se utilizan optoaisladores para que un cortocircuito o mala conexión no dañe más que el elemento final. No se utilizan optoaisladores cuando se trata de salidas por relé.

- B.** Indicador de estado, generalmente se coloca antes de la optoaislación un LED indicador de estado.

- C.** Circuito de conexión, es el elemento final de la salida, el que maneja la carga conectada por el usuario. Existen tres tipos de elementos finales de conexión: transistores, triacs y relés.

- D.** Protección, puede consistir en un fusible en serie con los contactos de salida para protegerlos de cortocircuitos en el campo. (Daneri. 2009)

2.9.2.1.2. SALIDAS ANALÓGICAS.

El concepto básico de funcionamiento es el inverso al de una entrada analógica. En este caso, la CPU emite un número binario que se convierte en una señal analógica de corriente o tensión, mediante el uso del conversor digital analógico (D/A).

A continuación, se describen las etapas que componen una salida analógica:

- A. Buffer, memoria en el módulo donde la CPU escribe los valores binarios a convertir.
- B. Aislación, aislación galvánica para proteger al PLC del campo.
- C. Multiplexado, circuito que selecciona de a uno por vez los valores almacenados en buffer y los manda al conversor.
- D. Conversor Digital/ analógico, convierte un valor numérico emitido desde la CPU en una señal analógica.
- E. Acondicionador de señal, adapta la señal de salida del conversor A/D al rango de tensión o corriente estándar.
- F. Protección, protege al PLC ante una inversión de la polaridad o una sobretensión proveniente del campo, en caso de utilizar una fuente externa. (Daneri. 2009)

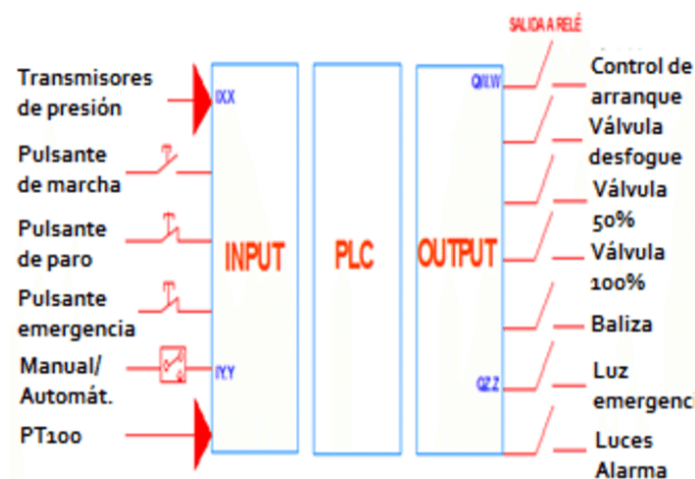


ILUSTRACIÓN 30: SISTEMAS DE ENTRADAS Y SALIDAS DE UN PLC

2.10. SISTEMAS EMBEBIDOS.

Un sistema embebido se puede definir como un sistema electrónico diseñado específicamente para realizar unas determinadas funciones. La característica principal es que emplea para ello uno o varios procesadores digitales (CPU) en formato microprocesador, microcontrolador o DSP lo que le permite aportar inteligencia al sistema anfitrión al que ayuda a gobernar y del que forma parte, ya que mediante el software y hardware están específicamente diseñados y optimizados para resolver un problema concreto de forma eficiente.

2.10.1. HARDWARE.

Normalmente un sistema embebido se trata de un módulo electrónico alojado dentro de un sistema de mayor entidad ('host' o anfitrión) al que ayuda en la realización tareas tales como el procesamiento de información generada por sensores, el control de determinados actuadores, etc. El núcleo de dicho módulo lo forma al menos una CPU en cualquiera de los formatos conocidos:

- Microprocesador.
- Microcontrolador de 4, 8, 16 o 32 bits.
- DSP de punto fijo o punto flotante.
- Diseño a medida 'custom' tales como los dispositivos FPGA

2.10.2. SOFTWARE.

En lo que se refiere al software, se tendrán requisitos específicos según la aplicación. En general para el diseño de un SE no se dispone

de recursos ilimitados, sino que la cantidad de memoria será escasa, la capacidad de cálculo y dispositivos externos será limitada, etc.

Podemos hablar de las siguientes necesidades:

- Trabajo en tiempo real.
- Optimizar al máximo los recursos disponibles.
- Disponer de un sistema de desarrollo específico para cada familia de microprocesadores empleados.
- Programación en ensamblador, aunque en los últimos años, los fabricantes o empresas externas han mejorado la oferta de compiladores que nos permiten trabajar en lenguajes de alto nivel.

El empleo de un sistema operativo determinado o el no empleo de éste dependerán del sistema a desarrollar y es una de las principales decisiones que habrá que tomar en la fase de diseño del sistema embebido. (BENITO, Ú. M. 2009)

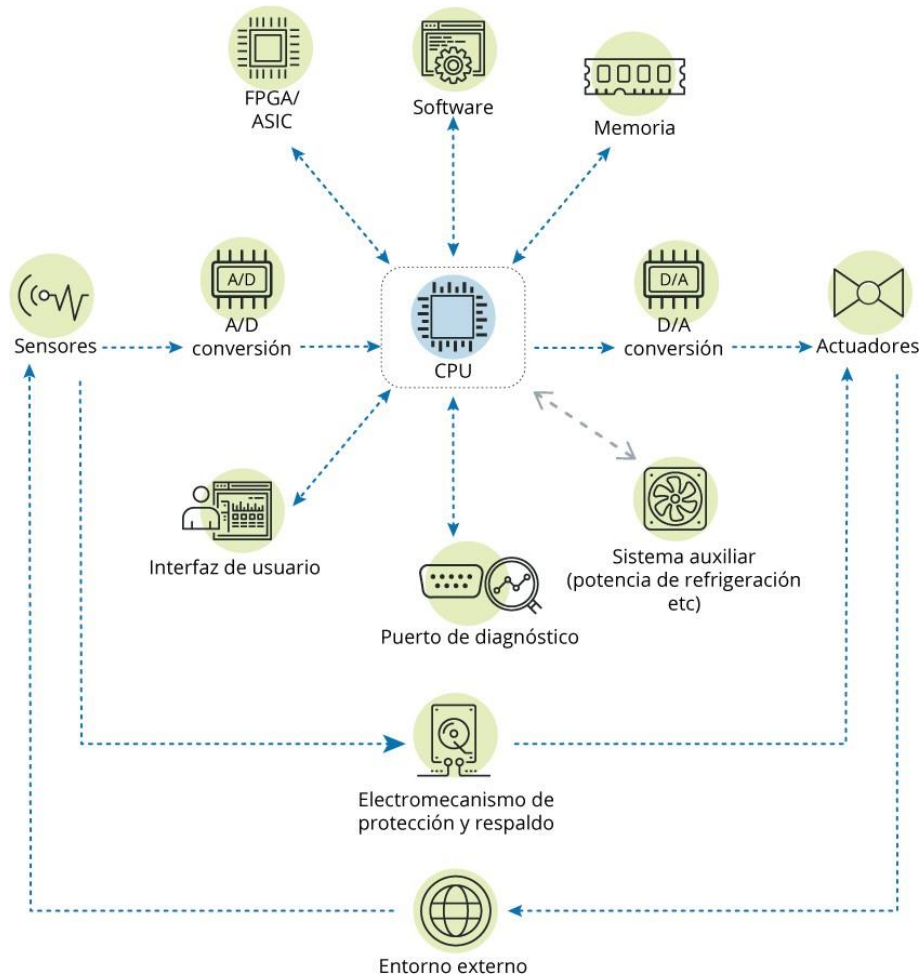


ILUSTRACIÓN 31: DIAGRAMA DE SISTEMAS EMBEBIDOS.

2.11. SERVODRIVERS.

Los servodrivers se consideran como el cerebro del servomotor, acá se controla el perfil de movimiento, aceleración y desaceleración, también pueden actuar como como inversores en motores de corriente alterna ordinarios. A través de la posición, la velocidad, y el par de las tres formas de control para un servomotor para que se pueda lograr un posicionamiento del sistema de transmisión de alta precisión. (ADTECH. 1 de Abril de 2021)

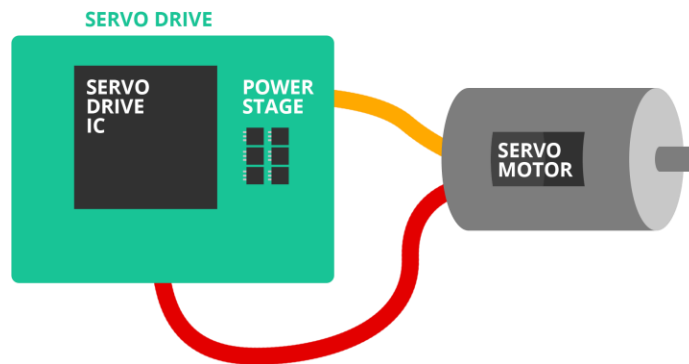


ILUSTRACIÓN 32: DIGRAMA DE SERVODRIVER Y SERVOMOTOR

2.12. APLICACIONES DE ROUTER CNC.

Las máquinas CNC de acuerdo con el uso y al tipo se requieren en la que una variedad de detalles o acabados, se pueden utilizar diferentes materiales y que no se vaya a dañar la pieza.

Entre las aplicaciones se pueden mencionar:

1. Industria de mueblería, esta industria se beneficia de gran manera al aumentar la producción y minimizar el tiempo de fabricación de todo tipo de partes de muebles.
2. Industria gráfica y publicidad, corte o talle imágenes en madera y aluminio para crear todo tipo de objetos gráficos en 3D.
3. Industria metalmecánica, la industria metalmecánica utiliza cada vez más la tecnología CNC para realizar trabajos especializados donde se requiere precisión y exactitud en los procesos.
4. Prototipado, una máquina CNC puede ser utilizada de muchas maneras para cortar o tallar, espuma, madera, plásticos y aluminio para la fabricación de prototipos, piezas mecánicas, ingeniería inversa y modelado. (CNC-MEXICO. (s.f.)

2.13. COMUNICACIÓN INDUSTRIAL.

Las redes de comunicación industrial son lo principal en cualquier arquitectura de sistemas de automatización porque proporciona un intercambio de datos, controlabilidad de datos y flexibilidad para conectar varios dispositivos.

La comunicación es el intercambio de información entre dos o más partes. Para ello, la información se transfiere de un tercero a otro, que la recibe, la procesa y almacena dependiendo la relevancia ya cuando a esto añadimos el componente industrial, ya es una comunicación industrial. (Aula21. s.f.)

Las redes de comunicación industrial pueden utilizarse en los sistemas de control para transferir datos entre los dispositivos de campo y los PLC, entre diferentes PLC, o entre los PLC y los ordenadores personales utilizados para la interfaz del operario, el procesamiento y almacenamiento de datos o la información de gestión. (SICMA21, 22 de Abril de 2021)

2.13.1. TIPOS DE PROTOCOLOS EN COMUNICACIONES INDUSTRIALES.

Un protocolo es un conjunto de normas para la comunicación entre dispositivos en red. Entre los protocolos más utilizados en el ámbito industrial, se encuentran:

- A.** Modbus, se utiliza para establecer una comunicación entre cliente y supervisor en los dispositivos. Está diseñado para permitir a equipos industriales PLC, driver para motores y otros tipos de dispositivos físicos de entrada/salida, comunicarse sobre una red Ethernet.

- B.** EtherNet, este utiliza todas sus herramientas y tecnologías tradicionales, como son los protocolos de transporte, internet y las tecnologías de acceso y señalización.

- C.** Profinet, está basado en EtherNet Industrial, TCP/IP y algunos estándares de comunicación pertinentes. Entre sus características destaca que es Ethenet en tiempo real, donde los dispositivos que se comunican por el bus de campo acuerdan cooperar en el procesamiento de solicitudes que se realizan dentro del bus.

- D.** Profibus, es un estándar de red de campo abierto e independiente de proveedores, donde la interfaz de ellos permite amplia aplicación en procesos, fabricación y automatización. (LogicBus. 17 de Junio de 2019)

CAPITULO III

DISEÑO DEL PROYECTO

3. DISEÑO DEL PROYECTO.

3.1. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO.

El Proyecto consiste en un Router comandado con tecnología CNC el cual puede trabajar en un área de 35x35cms, se ha considerado estas dimensiones con la finalidad que sea un equipo de uso didáctico.

Se necesita un Software llamado GRBL CONTROL instalado en una computadora con la cual por medio de un cable USB a B3 este se comunica con la tarjeta controladora. En la tarjeta van conectadas todas los microswitchs, motores paso a paso y router.

Por medio del software antes mencionado se pueden generar comandos que la tarjeta procesa y permiten los movimientos de la maquina en los ejes X, Y y Z haciendo girar los motores paso a paso con precisión. También se puede parametrizar velocidad de avance, posición Home, velocidad de Router, etc.

Los movimientos de ejes anteriormente mencionadas también pueden ser generados por medio de un dispositivo remoto que también va incluido en la máquina.

Al momento que se desee elaborar una pieza, se deben considerar variables como: materiales, dimensiones, diseño, etc. La pieza para elaborar debe ser diseñada en un software como Ilustrador o debe contener un formato de tipo vectorial para que pueda ser cargado al software de control y transferida a la tarjeta principal para que de esta manera el router siga los vectores descritos de la pieza y así pueda ser mecanizada.

La pieza debe sujetarse en una base de material blando, en este caso, madera y sujeta de manera que esta no se mueva al momento de estar

siendo trabajada. Antes de comenzar a trabajar se deben establecer coordenadas como: Home de máquina y home de pieza.

Al finalizar el trabajo, se debe esperar a que los motores y el router se detengan en su totalidad, se debe retirar la pieza y limpiar el área de trabajo para que quede lista para la siguiente operación.

3.2. LISTADO DE MATERIALES.

TABLA 1: LISTADO DETALLADO DE MATERIALES

CANTIDAD	UNIDAD	ARTICULO
ESTRUCTURA		
1	PZA	ESTRUCTURA DE ROUTER
1	PZA	FAJA Y POLEA PARA MOVIMIENTO
1	PZA	TENSOR PARA FAJA
1	PZA	RUEDAS DE MOVIMIENTO EJES
1	PZA	UNIONES DE ESQUINA DE PERFIL
1	PZA	UNIONES DE ESQUINA KOOTANS
1	PZA	ACOPLES PARA EJE Y
1	PZA	ACOPLES PARA PERFIL 2020
25	PZA	PERNOS M3
25	PZA	PERNOS M4
25	PZA	PERNOS M5
25	PZA	PERNOS M6
25	PZA	ARANDELAS PLANAS M3
25	PZA	ARANDELAS PLANAS M4
25	PZA	ARANDELAS PLANAS M5
25	PZA	ARANDELAS PLANAS M6
25	PZA	ARANDELAS DE PRESION M3
25	PZA	ARANDELAS DE PRESION M4
25	PZA	ARANDELAS DE PRESION M5
25	PZA	ARANDELAS DE PRESION M6
2	PZA	ACM
5	PZA	PIEZA PARA ENSAMBLE EJES
16	PZA	PERNO 5MMx500MM
1	PZA	MADERA
1	PZA	VARILLA ROSCADA INOX 6MM

CONTROL		
1	PZA	TARJETA DE CONTROL
1	PZA	ROUTER CNC
1	PZA	HERRAMIENTAS DE CORTE
1	PZA	FUENTE 24VDC
4	PZA	NEMA17
1	PZA	RIEL Y MOTOR EJE Z
1	PZA	LIMITE DE CARRERA
2	PZA	TERMOENCOGIBLE
8	PZA	JUMPERS MACHO/HEMBRA
5	PZA	METROS CORAZA
2	PZA	PEGATINAS
1	PZA	ESTAÑO
5	PZA	METROS CABLE #22

3.2.1. DETALLES DE LOS COMPONENTES ESENCIALES PARA LA MÁQUINA.

3.2.1.1. TARJETA DE CONTROL (GRBL)

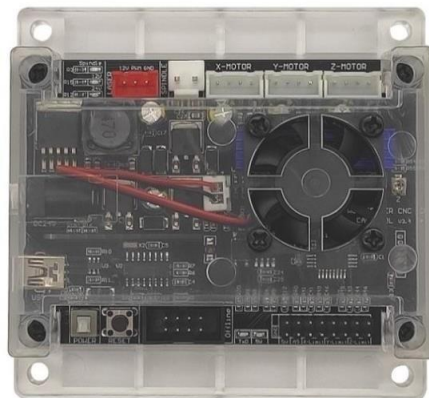


ILUSTRACIÓN 33: TRAJETA DE CONTROL GRBL

TABLA 2: DETALLES DE TARJETA GRBL

PUERTO	USB
VOLTAJE DE ENTRADA	12-24 V DC
SISTEMA DE APOYO	WINDOWS XP/7/8/10
EJES	XYZ
CORRIENTE	2A
VELOCIDAD PWM DEL EJE	0%-100%

3.2.1.2. NEMA 17.



ILUSTRACIÓN 34: NEMA 17

TABLA 3: DETALLES DE NEMA 17

PESO	350 gr
DIMENSIONES	42.5 X 48 mm (SIN EJE)
DIAMETRO DEL EJE	5 mm
LONGITUD DEL EJE	25 mm
PASOS POR VUELTA	200 (1.8° / PASO)
CORRIENTE	1.2A
VOLTAJE DE ENTRADA	24V

3.2.1.3. ROUTER GENMITSU GS-775M.



ILUSTRACIÓN 35: ROUTER GENMITSU GS-775M

TABLA 4: DETALLES DE ROUTER GS-775M

PESO	467.2 gr
DIMENSIONES	43 x 68 mm
VELOCIDAD	20,000 RPM
CORRIENTE	3A
VOLTAJE DE ENTRADA	24V

3.2.1.4. FUENTE AC/DC



ILUSTRACIÓN 36: FUENTE AC/DC

TABLA 5: DETALLE DE FUENTE AC/DC

VOLTAJE DE ENTRADA	120V AC
CORRIENTE DE ENTRADA	6A
VOLTAJE DE SALIDA	24V DC
CORRIENTE DE SALIDA	6A

3.2.1.5. ZEBEROXYZ



ILUSTRACIÓN 37: MOTOR PASO A PASO CON VARILLA ROSCADA

TABLA 6: DETALLE DE ZEBEROXYZ

LONGITUD DE TORNILLO	50 mm
MOTOR PASO A PASO	NEMA 11
GUIA (TORNILLO)	T6 x 1
ANGULO	1.8°
CORRIENTE	0.6A
VOLTAJE DE ENTRADA	24V

3.2.1.6. FINAL DE CARRERA.

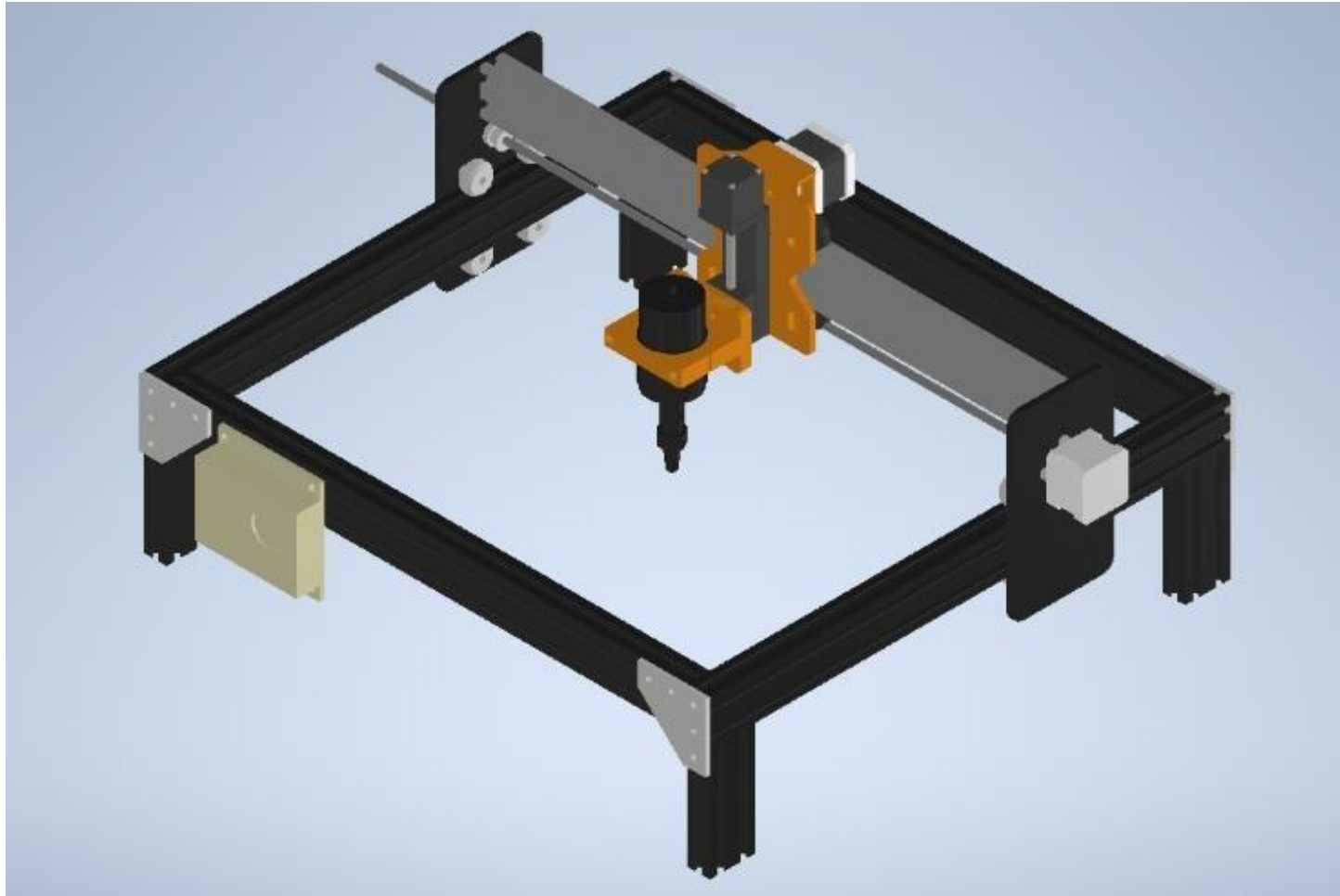


ILUSTRACIÓN 38: FINAL DE CARRERA

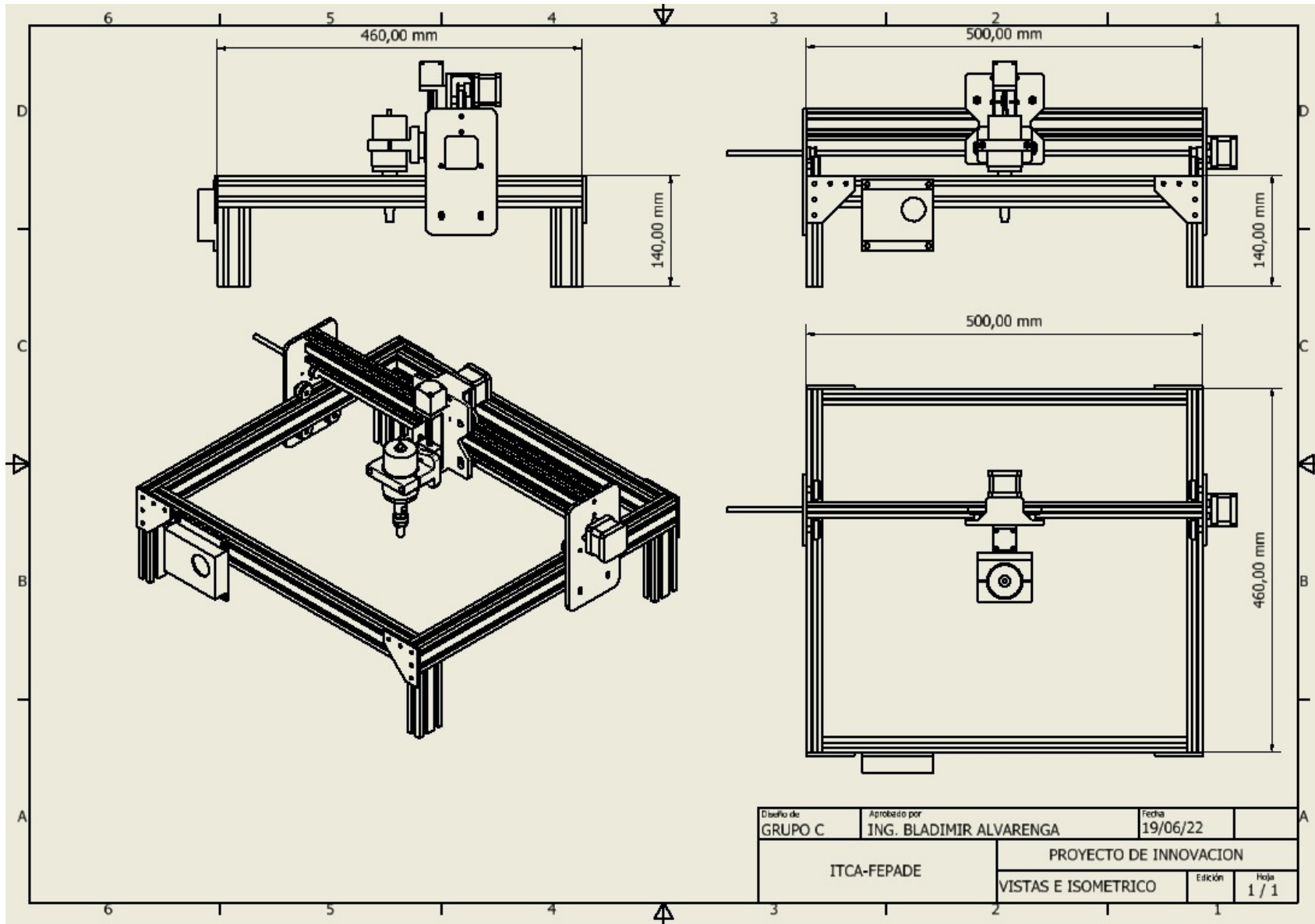
TABLA 7: DETALLE DE FINALES DE CARRERA.

TIPO DE CONTACTO	NO (NORMALMENTE ABIERTO)
TIPO DE ACCIÓN	MOMENTANEO
DIMENSIONES	18 x 27 x 14 mm
CORRIENTE	1A
VOLTAJE DE ENTRADA	12V DC

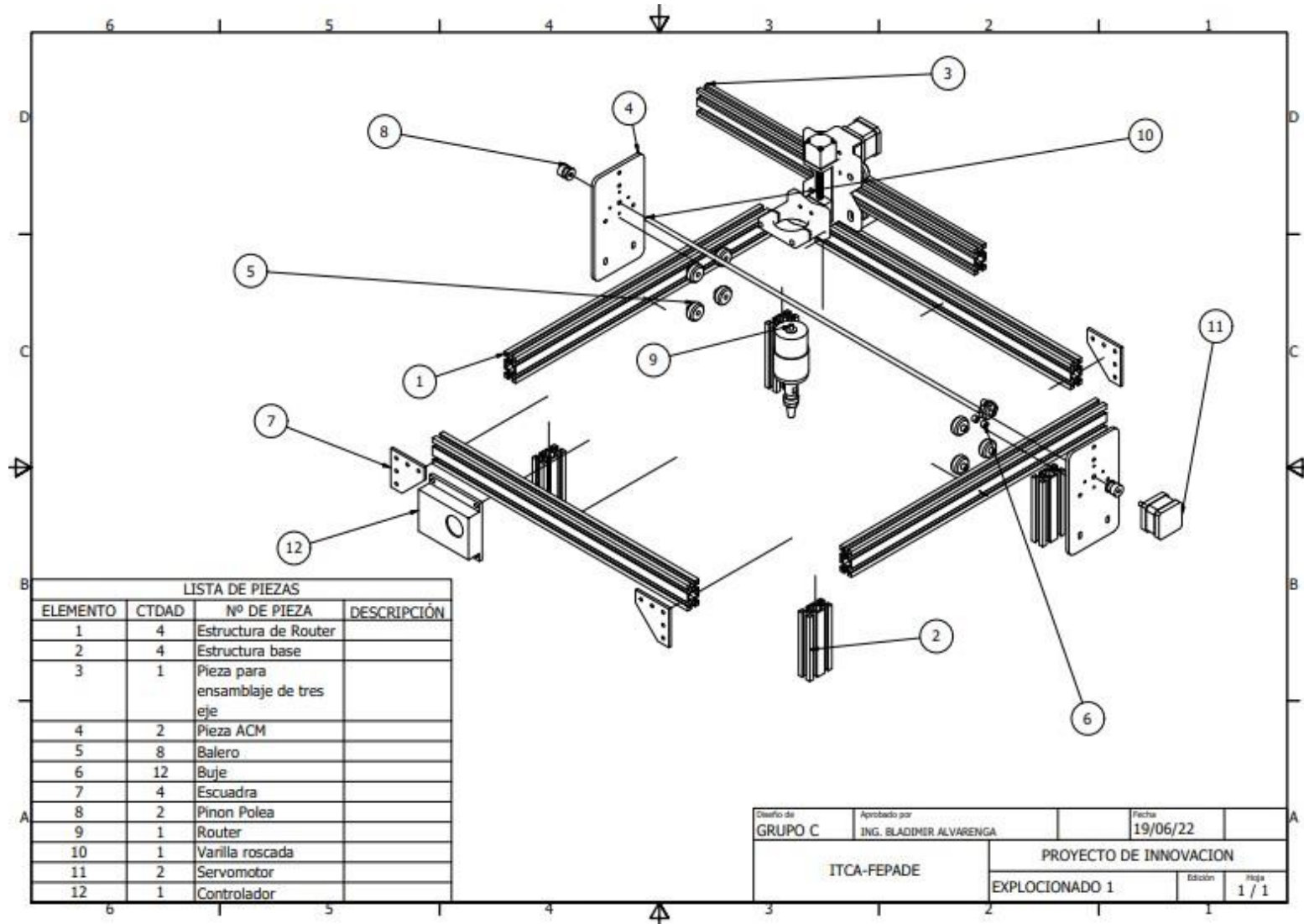
3.3. DIBUJO 3D DE LA MÁQUINA.



3.4. VISTA DE PLANTA, LATERALES Y FRONTALES.



3.5. DIBUJO 3D DE LA MÁQUINA CON EL NOMBRE DE LAS PARTES ENUMERADAS.

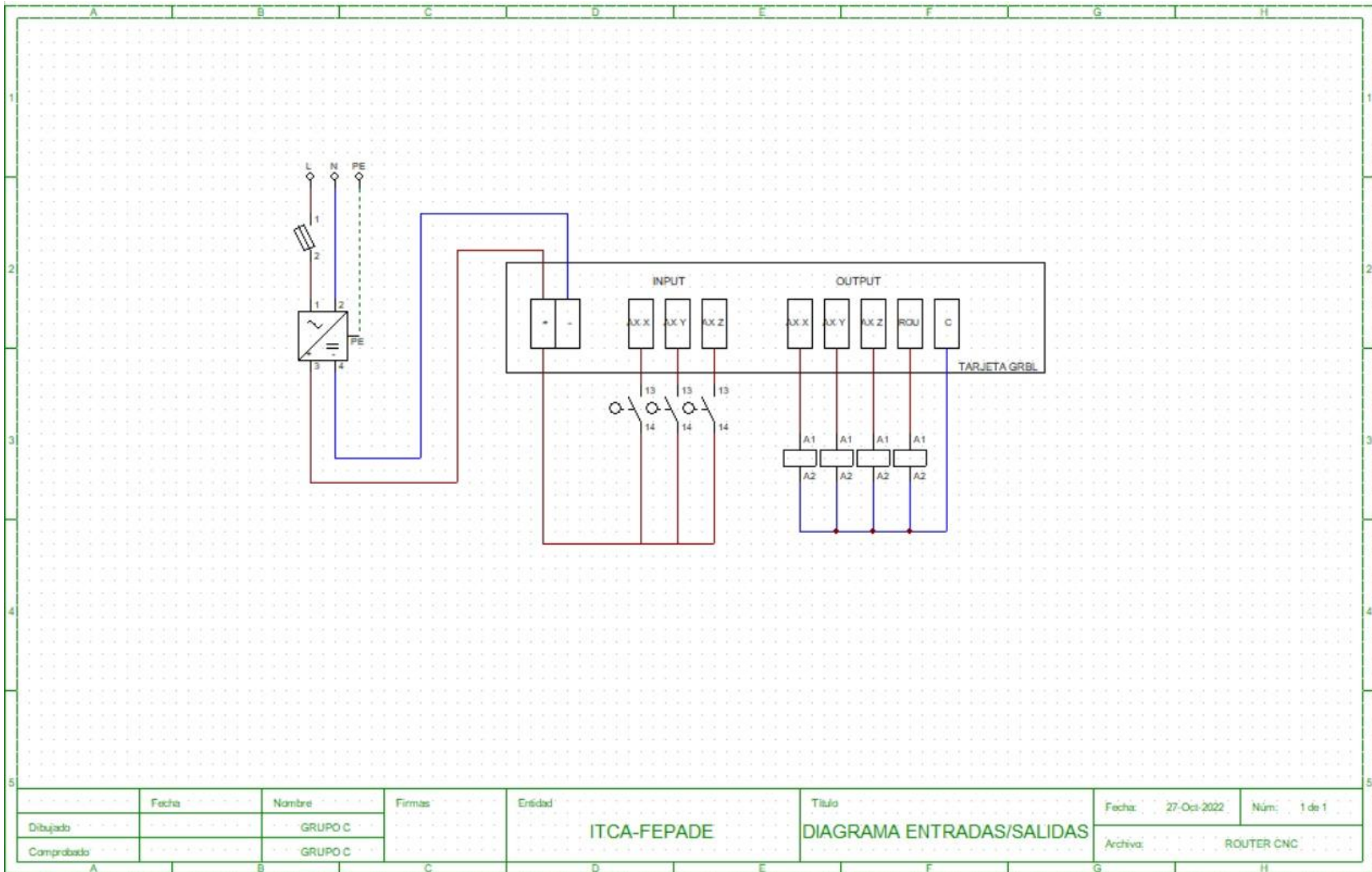


LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	4	Estructura de Router	
2	4	Estructura base	
3	1	Pieza para ensablaje de tres eje	
4	2	Pieza ACM	
5	8	Balero	
6	12	Buje	
7	4	Escuadra	
8	2	Pinon Polea	
9	1	Router	
10	1	Varilla roscada	
11	2	Servomotor	
12	1	Controlador	

Diseno de GRUPO C	Aprobado por ING. BLADIMIR ALVARENGA	Fecha 19/06/22	
ITCA-FEPADE		PROYECTO DE INNOVACION	
		EXPLOCIONADO 1	Edición hoja 1 / 1

3.6. DIAGRAMAS DE CONEXIÓN ELÉCTRICA.

3.6.1. DIAGRAMA DE CONEXIÓN ELÉCTRICA DE ELEMENTOS DE ENTRADA/SALIDA.



3.7. PRESUPUESTO DE MATERIALES.

TABLA 8: PRESUPUESTO DE MATERIALES.

CANTIDAD	UNIDAD	ARTICULO	COSTO (\$)	TOTAL (\$)
ESTRUCTURA				
1	PZA	ESTRUCTURA DE ROUTER	129.99	129.99
1	PZA	FAJA Y POLEA PARA MOVIMIENTO	14.99	14.99
1	PZA	TENSOR PARA FAJA	13.99	13.99
1	PZA	RUEDAS DE MOVIMIENTO EJES	18.99	18.99
1	PZA	UNIONES DE ESQUINA DE PERFIL	15.99	15.99
1	PZA	UNIONES DE ESQUINA KOOTANS	25.79	25.79
1	PZA	ACOPLES PARA EJE Y	13.99	13.99
1	PZA	ACOPLES PARA PERFIL 2020	12.74	12.74
25	PZA	PERNOS M3	0.30	7.50
25	PZA	PERNOS M4	0.31	7.75
25	PZA	PERNOS M5	0.32	8.00
25	PZA	PERNOS M6	0.37	9.25
25	PZA	ARANDELAS PLANAS M3	0.05	1.25
25	PZA	ARANDELAS PLANAS M4	0.07	1.75
25	PZA	ARANDELAS PLANAS M5	0.09	2.25
25	PZA	ARANDELAS PLANAS M6	0.11	2.75
25	PZA	ARANDELAS DE PRESION M3	0.07	1.75
25	PZA	ARANDELAS DE PRESION M4	0.09	2.25
25	PZA	ARANDELAS DE PRESION M5	0.11	2.75
25	PZA	ARANDELAS DE PRESION M6	0.17	4.25
2	PZA	ACM	40.00	80.00
5	PZA	PIEZA PARA ENSAMBLE EJES	40.00	200.00
16	PZA	PERNO 5MMx500MM	28.00	4.48
1	PZA	MADERA	9.00	9.00
1	PZA	VARILLA ROSCADA INOX 6MM	6.00	6.00
TOTAL ESTRUCTURA			\$597.45	
CONTROL				
1	PZA	TARJETA DE CONTROL	52.69	52.69
1	PZA	ROUTER CNC	29.99	29.99
1	PZA	HERRAMIENTAS DE CORTE	14.59	14.59
1	PZA	FUENTE 24VDC	14.99	14.99
4	PZA	NEMA17	29.99	119.96
1	PZA	RIEL Y MOTOR EJE Z	55.89	55.89
1	PZA	LIMITE DE CARRERA	11.99	11.99

2	PZA	TERMOENCOGIBLE	0.50	1.00
8	PZA	JUMPERS MACHO/HEMBRA	0.40	3.20
5	PZA	METROS CORAZA	0.90	4.50
2	PZA	PEGATINAS	2.00	4.00
1	PZA	ESTAÑO	5.00	5.00
5	PZA	METROS CABLE #22	0.30	1.50
TOTAL CONTROL			\$319.30	
TOTAL MATERIALES			\$916.75	

CAPITULO IV

IMPLEMENTACIÓN

4. IMPLEMENTACIÓN.

Para el uso de la máquina y para su movimiento es importante la instalación de dos programas, de los cuales son los siguientes:

- CH340SER
- GrblControl (Candle)

El CH340SER es meramente un driver que nos va permitir el manejo de la tarjeta. Por otro lado, el GrblControl (Candle) es el que permite el control para poder mover los ejes y de esta forma comenzar el grabado en la pieza.

Por lo que enfoque en este capítulo será de la programación del segundo software.

4.1. INTERFAZ.

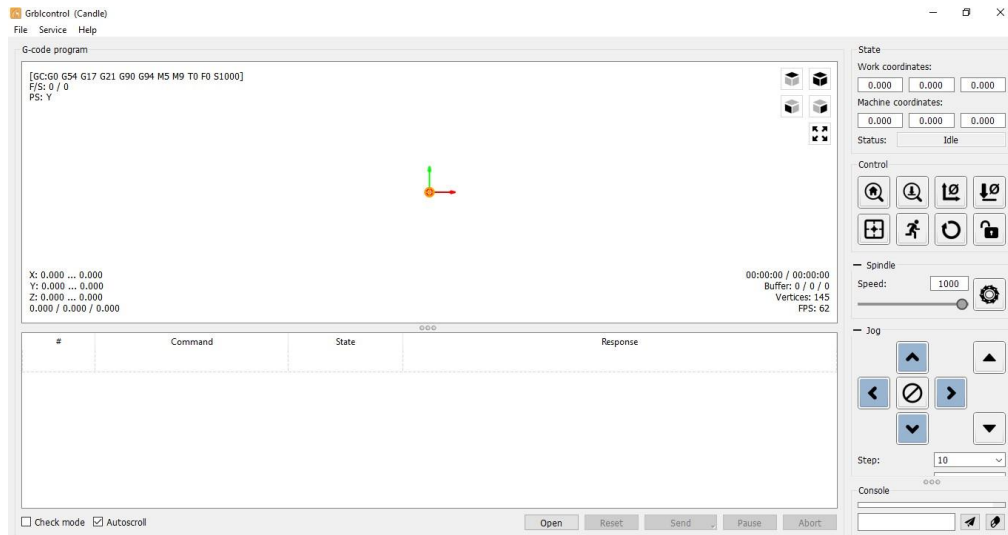


ILUSTRACIÓN 39: INTERFAZ DE INICIO DE CANDLE.

Al abrir este software la primera pantalla de inicio esta, en donde al lado derecho vemos lo siguiente:

4.1.1. STATES.

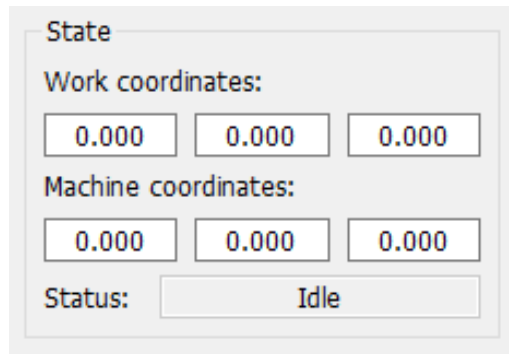


ILUSTRACIÓN 40: COORDENADAS DE GRBLCONTROL (CANDLE)

4.1.1.1. WORK COORDINATES.

En este apartado se visualiza las coordenadas de trabajo, que estas son las que se programan en el software para que la máquina entienda hacia donde se tiene que mover, es decir son las coordenadas del sistema.

4.1.1.2. MACHINE COORDINATES.

Estas son las coordenadas físicas de la máquina, los movimientos en cada eje son visualizados en esta parte.

4.1.1.3. STATUS.

Es aquí donde se ve el estado del equipo, que este puede ser:

- Alarma
- Run
- Hold

4.1.2. CONTROL Y SPINDLE.

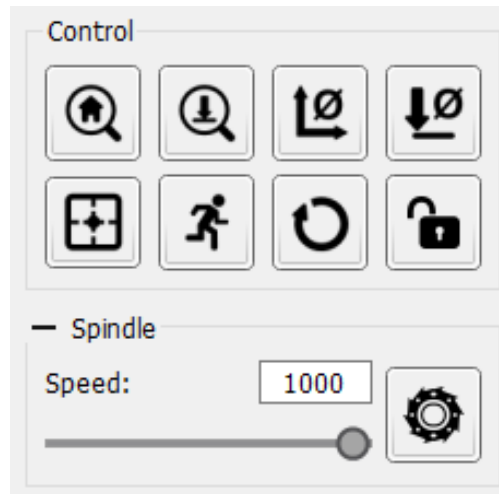


ILUSTRACIÓN 41: MANDOS PARA CONTROLAR EL ROUTER

Se pueden visualizar una serie de botones los cuales son (De izquierda a derecha, comenzado desde arriba):

1. Coordenadas home.
2. Sensor de contacto en eje "Z".
3. Cero en "x" y "y" (Para las coordenadas de trabajo).
4. Cero en "z" (Para las coordenadas de trabajo).
5. Restablecimiento de coordenadas home.
6. Elevación del eje "z" a una zona segura.
7. Reset de botones.
8. Bloqueo o desbloqueo de botones.

En Spindle se controla meramente las RPM del router, ya que se controle mediante la barra o cambiando la cantidad de uno rango de entre cero y mil.

4.1.3. JOG, STEP, FEED.

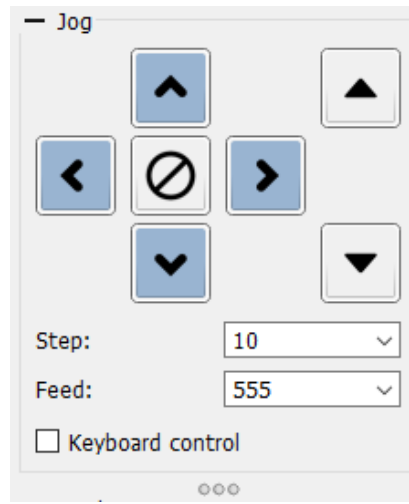


ILUSTRACIÓN 42: MOVIMIENTOS DE EJES

Aquí es donde se logra el movimiento de cada eje, de acuerdo a las coordenadas de un plano cartesiano, el botón del centro es para detener el movimiento.

En Step es la cantidad de milímetros que se necesitan para que la maquina se mueva y en Feed a que velocidad se requiere que este lo haga.

4.1.4. CONSOLE.

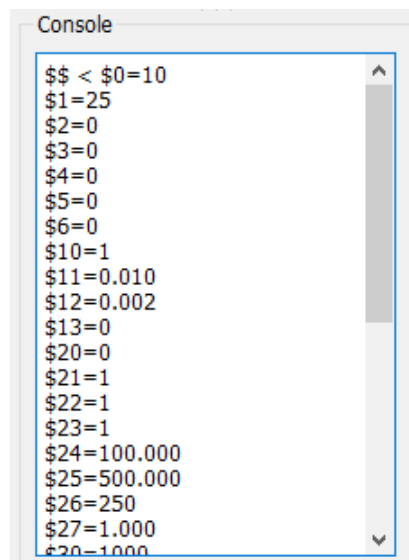


ILUSTRACIÓN 43: PARAMETROS DE PROGRAMACIÓN

Los parámetros para poder controlar de manera más precisa la máquina se programan aquí, en donde cada uno de los números tienen un significado o más bien una función especificada.

4.2. PARÁMETROS PARA LA PROGRAMACIÓN (CONSOLE) .

Para comenzar con la programación es necesario conocer que es lo que significa cada uno de los parámetros que son lo que se muestran a continuación:

```
$0=10 (step pulse, usec)
$1=25 (step idle delay, msec)
$2=0 (step port invert mask:00000000)
$3=6 (dir port invert mask:00000110)
$4=0 (step enable invert, bool)
$5=0 (limit pins invert, bool)
$6=0 (probe pin invert, bool)
$10=3 (status report mask:00000011)
$11=0.020 (junction deviation, mm)
$12=0.002 (arc tolerance, mm)
$13=0 (report inches, bool)
$20=0 (soft limits, bool)
$21=0 (hard limits, bool)
$22=0 (homing cycle, bool)
$23=1 (homing dir invert mask:00000001)
$24=50.000 (homing feed, mm/min)
$25=635.000 (homing seek, mm/min)
$26=250 (homing debounce, msec)
$27=1.000 (homing pull-off, mm)
$100=800 (x, step/mm)
$101=800 (y, step/mm)
$102=800 (z, step/mm)
$110=635.000 (x max rate, mm/min)
$111=635.000 (y max rate, mm/min)
$112=635.000 (z max rate, mm/min)
$120=50.000 (x accel, mm/sec^2)
$121=50.000 (y accel, mm/sec^2)
$122=50.000 (z accel, mm/sec^2)
$130=225.000 (x max travel, mm)
$131=125.000 (y max travel, mm)
$132=170.000 (z max travel, mm)
```

ILUSTRACIÓN 44: PARAMETROS PARA LA PROGRAMACIÓN

Los parámetros que se muestran a continuación son los que se utilizaron específicamente para esta máquina, ya que esto puede variar depende del uso y armado de otro equipo.

- ✓ **§3 (Inversor de giros de ejes):** Este es usado cuando el movimiento de los ejes físicamente no concuerda con el del control del programa usado.

Para poder hacer la inversión precisa, es necesario tomar en cuenta el siguiente recuadrado, en donde se toma el número del cero al siete según el eje que se necesita cambiar.

Setting Value	Mask	Invert X	Invert Y	Invert Z
0	00000000	N	N	N
1	00000001	Y	N	N
2	00000010	N	Y	N
3	00000011	Y	Y	N
4	00000100	N	N	Y
5	00000101	Y	N	Y
6	00000110	N	Y	Y
7	00000111	Y	Y	Y

ILUSTRACIÓN 45: CUADRO DE INVERSIÓN

- ✓ **§21 (Activación o desactivación de finales de carreras):** Su funcionamiento es para la activación con un uno o desactivación con un cero, de los finales de carreras que estos ayudan a la hora de realizar el ciclo home.
- ✓ **§22 (Activación o desactivación del ciclo home):** Este activa o desactiva precisamente el botón de home en el programa y permite que físicamente la maquina reinicie sus ejes.
- ✓ **§23 (Inversión de la dirección del ciclo home):** Permite que se invierta la dirección en que cada eje debe moverse para buscar

los finales de carrera y hacer correctamente el ciclo home, estas se cambian con los números del 0 al 3.

- ✓ **\$100 (Cantidad de pasos por milímetros en eje "x"):** Para poder lograr la conversión es necesario conocer el paso de la rosca que está haciendo la transmisión en dicho eje.
- ✓ **\$101 (Cantidad de pasos por milímetros en eje "y"):** Es necesario saber el paso que tiene la faja o el dentado y la cantidad de dientes de la polea.
- ✓ **\$102 (Cantidad de pasos por milímetros en eje "z"):** Al igual que para eje "x" las especificaciones necesarias son el paso de la rosca y el largo de esta.

Para los ejes es importante tener en cuenta la cantidad de vueltas que realiza el motor cuando da un paso.

4.3. PROGRAMACIÓN DE LOS PARÁMETROS.

Para poder colocar los parámetros se debe de escribir "\$\$" en el apartado de Console, para que aparezca la lista con los últimos cambios realizados.

Según se muestra en la imagen:

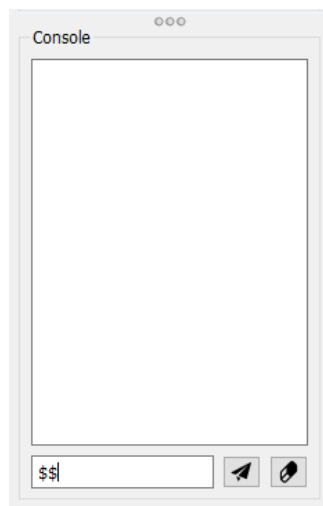


ILUSTRACIÓN 46: COMANDO PARA PARAMETROS

Posteriormente se revisa la lista y se coloca "\$" seguido del parámetro que se necesita cambiar y un signo "=" con el número correcto para cambiarlo.

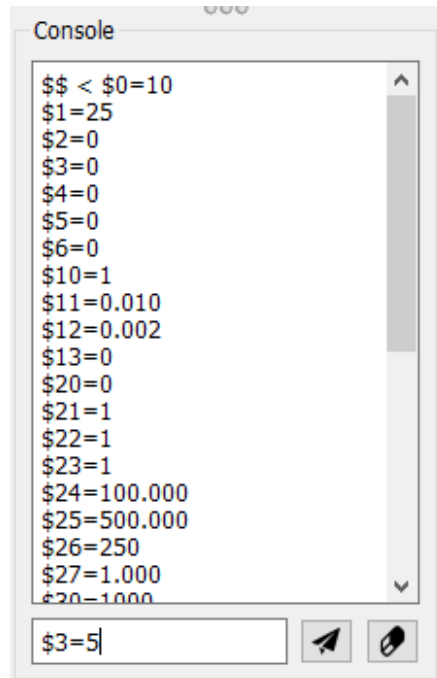


ILUSTRACIÓN 47: PARAMETRO DE INVERSIÓN DE GIRO

Este proceso debería de tardar segundo y posteriormente se hacen las pruebas necesarias físicamente.

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. CONCLUSIONES

El principal objetivo de este proyecto es diseñar y construir una maquina la cual es capaz de realizar cortes y grabados mediante un sistema computarizado. En donde a lo largo de la investigación se hizo uso de los conocimientos adquiridos acerca de los diferentes elementos y componentes necesarios para la fabricación de esta máquina.

Mediante el diseño de los diagramas eléctricos, mecánicos así mismo como el manual de usuario de la maquina se pudo comprender de manera más detallada su uso, sus componentes; el porqué de cada uno de los elementos utilizados y todo su funcionamiento para que la maquina cumpla con los objetivos planteados al principio de este documento.

Gracias a las dimensiones y los componentes de la maquina se puede mencionar lo siguiente:

- Su uso y traslado será más práctico, de esta manera puede ser usado en cualquier área de ITCA-FEPADE.
- Debido a su tamaño hace que su uso más didáctico y convencional.
- Gracias a los elementos utilizados podemos obtener una maquina cuyas características se asemejen a las de una maquina CNC industrial, pero con un costo menor.

5.2. RECOMENDACIONES

- ✓ Realizar un estudio previo acerca del control numérico computarizado para fundamentar los conocimientos básicos de esta área de la automatización.

- ✓ Familiarizarse o investigar los diagramas tanto eléctricos como mecánicos de la máquina, así como la verificación de su manual antes de utilizarla, de esta manera evitamos daños innecesarios a sus componentes y nos aseguramos de que su funcionamiento sea el correcto.

- ✓ Antes de hacer uso de la maquina se debe tomar en cuenta el tipo de material a utilizar así mismo como sus dimensiones y el tipo de diseño que se desea realizar.

- ✓ Hacer una limpieza de maquina posteriormente de cada uso, ya que esto ayudará a que no exista una falla ocasionada por el polvo o la viruta que el material produce mientras se está trabajando.

GLOSARIO

- ✓ **CNC:** El CNC o control numérico por computadora es un sistema que permite el control de la posición de un elemento montado en el interior de una máquina-herramienta mediante un software especialmente diseñado para ello.

- ✓ **Final de carrera:** o sensor de contacto (también conocido como "interruptor de límite"), son dispositivos electrónicos, neumáticos o mecánicos situados al final del recorrido o de un elemento móvil, como por ejemplo una cinta transportadora, con el objetivo de enviar señales que puedan modificar el estado de un circuito.

- ✓ **Fuente de voltaje:** una fuente de voltaje es un equipo que suministra voltaje a una carga. Por carga definimos todo aquello conectado a la fuente de voltaje que reciba energía, es decir, un circuito, una resistencia, un capacitor, un automóvil, un motor, etcétera.

- ✓ **GRBL:** Tarjeta de uso especial para router CNC, en la cual tiene como capacidad el poder mover o control varios ejes, con la ayuda de un software.

- ✓ **Hardware:** se refiere a todos los componentes electrónicos, eléctricos, electromecánicos, mecánicos, cableados y tarjetas de circuitos impresos.

- ✓ **Jumpers:** Un jumper o puente es un elemento de electrónica que permite abrir o cerrar un circuito eléctrico mediante terminales. Gracias a una pequeña pieza de plástico con una chapa conductora en su interior, se puede insertar fácilmente en estos terminales para puentear las conexiones.

- ✓ **Mecanizado de Piezas:** es un proceso de fabricación que comprende un conjunto de operaciones de conformación de piezas mediante la eliminación de material, ya sea por arranque de viruta o por abrasión.

- ✓ **Router:** Tiene la capacidad de realizar cortes de distintos tamaños y de diferentes grados. Posee, además, una velocidad variable permitiendo controlar el tipo de velocidad con el que se decida trabajar.

- ✓ **Software:** Conjunto de programas y rutinas que permiten a la computadora realizar determinadas tareas.

- ✓ **Parámetros:** Un parámetro es un elemento de un sistema que permite clasificarlo y poder evaluar algunas de sus características como el rendimiento, la amplitud o la condición.

- ✓ **Grabado:** Arte y técnica de grabar letras, dibujos o formas sobre una superficie.

Bibliografía

- ✓ Albert, f. (2005). *fabricacion mecanica*. En *ejecucion de procesos de mecanizado, conformado y motaje* (pág. 536). Madrid : International thompson editores españa.
- ✓ Gomez, S. M. (2006). *Mecanizado*. En *Procedimientos de mecanizado* (pág. 410). Madrid: Thomson Editores Spain Paraninfo.
- ✓ Zepeda, U. r. (septiembre de 2016). Obtenido de https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/21812/tesis_URDM_SL_Z.pdf?seq.
- ✓ CNC-MEXICO. (s.f.). *CNC-MEXICO*. Obtenido de https://www.cnc-mexico.com/?page_id=510.
- ✓ Rosales, J. (2017). *Motores electricos para la industria*. Obtenido de https://www.usmp.edu.pe/vision2017/pdf/materiales/MOTORES_ELECTRICOS_PARA_LA_IN.pdf.
- ✓ TEM. (9 de Agosto de 2020). *Motor paso a paso*. Obtenido de <https://www.tme.eu/es/news/library-articles/page/41861/Motor-paso-a-paso-tipos-y-ejemplos-del-uso-de-motores-paso-a-paso/#:~:text=El%20motor%20paso%20a%20paso,eje%20cada%201%2C8%20..>
- ✓ García, A. (2 de Diciembre de 2016). Obtenido de <https://www.bolanosdj.com.ar/MOVIL/ARDUINO2/IntroServos.pdf>.
- ✓ ADTECH. (1 de Abril de 2021). Obtenido de <http://m.machine-controller.org/info/what-is-the-difference-between-a-servo-drive-a-56387070.html>.
- ✓ Arenales, J. C. (2013). *Fajas*. Obtenido de <http://biblio3.url.edu.gt/Libros/2013/ing/pim/9.pdf>.
- ✓ CADENAS. (2020). Obtenido de <file:///C:/Users/Soriano/Downloads/Apunte%20Cadenas%202020.pdf>.
- ✓ FUNDAMENTOS DEL KBE. (s.f.). Obtenido de <https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/4483/fichero/6.+Engranajes.pdf>.
- ✓ Daneri. (2009). *PLC: automatización y control industrial*. Buenos aires: Hispanoamerica . Obtenido de de *PLC: automatización y control industrial*, Buenos Aires, Hispano Americana.
- ✓ BENITO, Ú. M. (2009). Obtenido de <https://www.um.es/documents/4874468/19345367/ssee-t01.pdf/4ea71f56->

2950-4c3f-acbe-e7699e490f4e.

- ✓ Aula21. (s.f.). Obtenido de <https://www.cursosaula21.com/sobre-nosotros/>.
- ✓ SICMA21. (22 de Abril de 2021). Obtenido de <https://www.um.es/documents/4874468/19345367/ssee-t01.pdf/4ea71f56-2950-4c3f-acbe-e7699e490f4e>.
- ✓ LogicBus. (17 de Junio de 2019). *Protocolos de comunicacion*. Obtenido de <https://www.logicbus.com.mx/blog/protocolos-de-comunicacion-industriales/>.

ANEXOS

GRBL 1.1 Control Board Wiring Instructions



Especificaciones:

Conexión: Software USB (USB-CH340): Controlador GRBL, voltaje de entrada UniversalGcodeSender: DC 24V Master chip: atmel 328P (arduino nano) Chip de la unidad del husillo: MOSFET (recomendación 24 V, corriente: dentro de 10 A) Velocidad PWM del husillo: Soporte motor paso a paso de la ayuda: 12 V, corriente máxima de 2 A o menos se recomienda dentro de 1,5 A y calor adicional. (Cualquier motor paso a paso 42, 57) Grabado láser: Interfaz de alimentación de la ayuda: Interfaz DC de 0.217-0.098 in



Actualizar la placa de control GRBL

- Chip controlador integrado
- Disipador de calor fijo
- Ventilador externo

GENMITSU GS-775M



Marca	Genmitsu
Velocidad	20000 RPM
Voltaje	24 Voltios
Material	Acero inoxidable
Peso del artículo	1.03 Libras

- DC:24V Velocidad 20000/min.
- Experimenta una actualización rápida y fácil para tu control de escritorio Genmitsu.
- El PCB de supresión de ruido del motor preinstalado proporciona un rendimiento mejorado.
- Es compatible con todos los routers CNC de la serie 3018. Se aplica a tornos, fresas, polipastos de coche, bombas y transportadores, etc.
- Cepillo de doble rodamiento de bolas. Rotación CW/CCW.

Especificaciones técnicas

Fabricante	Genmitsu
Número de parte	MR775
Peso del producto	1.03 pounds
Dimensiones del paquete	6.54 x 3.11 x 2.91 pulgadas
Número de modelo del producto	MR775
Material	Acero inoxidable
Voltaje	24 Voltios
Cantidad de paquetes de artículos	1
Velocidad	20000 RPM
¿Se incluyen las baterías?	No
¿Se necesitan baterías?	No

ZEBEROXYZ

- Producto de alta calidad
- Material: hecho de metal de alta calidad, mano de obra fina, rendimiento estable y alta eficiencia de trabajo, y es una parte esencial del movimiento lineal
- Precisión: la precisión de posicionamiento repetida es de ± 0.05 mm. Carga: Capacidad máxima de carga horizontal: 5.5 lbs. Capacidad máxima de carga vertical: 2.2 lbs. Velocidad: 0.000 – 120 mm/min
- Carrera efectiva: trazo efectivo de 50 mm, T6 x 1: 6 mm de diámetro, 1 mm de plomo y 1 mm de paso (el tornillo de plomo puede mover 1 mm en un solo giro)
- Contenido del paquete: 1 actuador de etapa lineal T6x1 con motor paso a paso NEMA11



Especificaciones de producto

Código UNSPSC	40100000
Ean	0791783536878
Estilo	T6x1
Material	Metal
Número de pieza	ZE073-1
Peso del producto	0.282 onzas
Tamaño	50 mm
UPC	791783536878

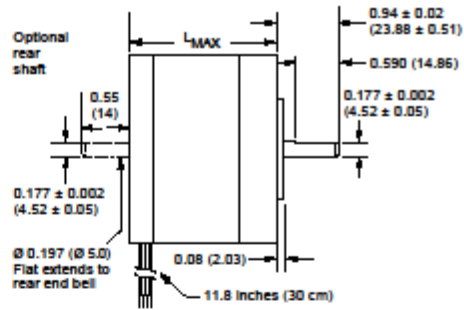
Especificaciones para esta familia de productos

Código UNSPSC	31251511
Nombre de la marca	Zeberoxyz
Número de artículos	1
Número de pieza	ZE073

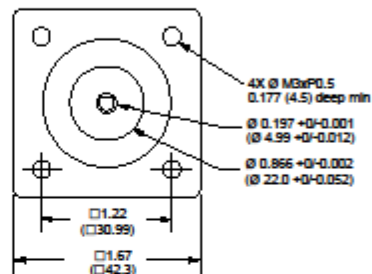
Quick Reference NEMA size 17 1.8°
2-phase stepper motor



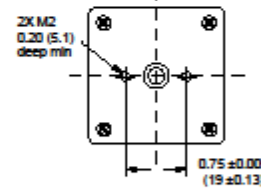
Mechanical Specifications
Dimensions in inches (mm)



FRONT VIEW



REAR VIEW (Reduced)



Motor stack length inches (mm)	Single	Double	Triple
LMAX	1.34 (34.0)	1.57 (40)	1.89 (48)



Notes and Warnings

Installation, configuration and maintenance must be carried out by qualified technicians only. You must have detailed information to be able to carry out this work.

- Unexpected dangers may be encountered when working with this product!
- Incorrect use may destroy this product and connected components!

For more information, go to www.lmshome.com

Specifications

1.5 Amp motors		Single length	Double length	Triple length
Part number		M-1713-1.5 - (1)	M-1715-1.5 - (1)	M-1719-1.5 - (1)
Holding torque	oz-in	32	60	75
	N-cm	23	42	53
Detent torque	oz-in	1.7	2.1	3.5
	N-cm	1.2	1.5	2.5
Rotor inertia	oz-in-sec ²	0.000538	0.0008037	0.0011962
	kg-cm ²	0.038	0.057	0.082
	oz	7.4	8.1	12.7
Weight	grams	210	230	360
Phase current	amps	1.5	1.5	1.5
Phase resistance	ohms	1.3	2.1	2.0
Phase inductance	mH	2.1	5.0	3.85

(1) Indicate S for single-shaft or D for double-shaft. Example M-1713-1.5S

Wiring and Connections

Signals and wire colors	
Phase A	Red
Phase 1A	Blue
Phase B	Green
Phase 1B	Black

Part Numbers

Example:	M - 1 7 1 3 - 1.5 S
Stepper motor frame size	M - 1 7 1 3 - 1.5 S
M-17 = NEMA 17 (1.7"/42 mm)	
Motor length	M - 1 7 1 3 1.5 S
13 = single stack	
16 = double stack	
19 = triple stack	
Phase current	M - 1 7 1 3 - 1.5 S
1.5 = 1.5Amps	
Shaft	M - 1 7 1 3 - 1.5 S
S = single, front shaft only	
D = double, front and rear shafts	
Optional optical encoder (1)	M - 1 7 1 3 - 1.5 E S 1 0 0
ES = Single-end	
ED = Differential	
Line count	
100, 200, 250, 400, 500 or 1000 (2)	

(1) An encoder replaces the shaft designator in the part number.
(2) All encoders have an index mark, except the 1000 line count version.

