



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN MECATRÓNICA

**TRABAJO DE GRADO, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN MECATRÓNICA**

TEMA:
**SISTEMA DE EMPAQUETADO Y ETIQUETADO DE UNA DOSIFICADORA
PARA ARROZ**

AUTOR: FREDDY ANDRÉS GUERRERO QUELAL
DIRECTOR: ING. COSME DAMIÁN MEJÍA ECHEVERRÍA, MSc
ASESOR: ING. DAVID ALBERTO OJEDA PEÑA, PhD

IBARRA, ECUADOR

2024



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	040196864-9		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Guerrero Quelal Freddy Andrés		
DIRECCIÓN:	El Ángel		
EMAIL:	faguerreroq@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	2977683	TELÉFONO MÓVIL:	0998925769

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	SISTEMA DE EMPAQUETADO Y ETIQUETADO DE UNA DOSIFICADORA PARA ARROZ
AUTOR (ES):	Guerrero Quelal Freddy Andrés
FECHA DE APROBACIÓN: DD/MM/AAAA	15/02/2024
PROGRAMA:	☐ PREGRADO ☐ POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero en Mecatrónica
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Cosme Damián Mejía Echeverría MSc

2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 15 días del mes de febrero de 2024

EL AUTOR:

(Firma).....

Nombre: Guerrero Quelal Freddy Andrés

CERTIFICACIÓN DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Ibarra, 15 de febrero de 2024

Ing. Cosme Damián Mejía Echeverría MSc

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final del trabajo de titulación, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Unidad Académica de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.



Firmado electrónicamente por:
COSME DAMIAN MEJIA
ECHEVERRIA

(f)

Ing. Ing. Cosme Damián Mejía Echeverría MSc

C.C.: 1002641288

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a mis amados padres Sheny Quelal y Santiago Guerrero que con mucho cariño y esfuerzo me brindaron las fuerzas y recursos necesarios para culminar con mi carrera universitaria. A mis hermanos Santiago y Patricia que con sus consejos y apoyo continué adelante en este camino de me formación profesional.

Agradecimientos

Agradezco profundamente a los pilares de mi vida mi madre Shen y mi padre Santiago, quienes con esfuerzo y cariño tuvieron la fortaleza de sacar adelante a su ultimo hijo.

Expreso mis agradecimientos a los ingenieros Cosme Mejía y David Ojeda, por orientarme constantemente en la elaboración de este trabajo de titulación.

Además no podía el faltar el agradecimiento a las grandes personas que conocí a lo largo de este camino, a mis amigos los “Ratotas” con quienes compartí grandes momentos y experiencias dentro y fuera de la universidad.

Resumen

En el Ecuador la venta de alimentos al por menor es realizada por los pequeños emprendimientos los cuales al no tener un sistema automatizado para dosificar, empaquetar y etiquetar sus productos carecen de calidad a la vista del consumidor. Uno de los productos mayormente consumidos por las personas es el arroz el cual es distribuido mediante un proceso manual que en ciertas ocasiones puede llevar a errores ya sea en la dosificación, empaquetado o etiquetado lo que implica una pérdida económica y de tiempo. La investigación abarca el diseño y construcción de una máquina que cuente con un sistema de empaquetado y etiquetado que se centre en ayudar a mejorar los estándares de calidad de los pequeños emprendimientos al momento de vender sus productos, considerando su fácil manejo. La identificación de parámetros fue el punto inicial de la investigación donde se establecieron los requerimientos y restricciones que tendrá la máquina, seguidamente el proceso de diseño donde se analizó diferentes alternativas y se seleccionó las que mejor se adaptaron a los requerimientos, una vez terminado el proceso de diseño se implementó y validó el sistema mecatrónico. La metodología tomo un enfoque ingenieril donde se comenzó realizando una investigación documental sobre los aspectos obligatorios que se deben cumplir, además de conceptos de diseño, después se analizaron los métodos analíticos sobre componentes mecánicos y selección de elementos para la automatización, finalmente se aplicó una investigación experimental donde mediante el diseño y construcción de la máquina se ejecutaron diferentes pruebas de funcionamiento. El sistema de empaquetado y etiquetado final dio como resultado una máquina la cual presenta una precisión de 92% para el sellado y un 96% para el etiquetado obteniendo un 94% de precisión de funcionalidad adecuada para ambos sistemas. Este trabajo satisface los requerimientos y brinda una solución diferente y accesible para las pequeñas empresas.

Abstract

In Ecuador, the retail sale of food is carried out by small enterprises, which, lacking an automated system for dosing, packaging, and labeling their products, lack quality in the eyes of the consumer. One of the most consumed products is rice, which is distributed through a manual process that, on certain occasions, can lead to errors in dosing, packaging, or labeling, implying both economic and time losses. The research encompasses the design and construction of a machine equipped with a packaging and labeling system focused on helping improve the quality standards of small enterprises when selling their products, considering their easy handling. The identification of parameters was the starting point of the research, where the requirements and restrictions that the machine will have been established. Subsequently, in the design process, various alternatives were analyzed, and the ones that best suited the requirements were selected. Once the design process was completed, the mechatronic system was implemented and validated. The methodology took an engineering approach, starting with documentary research on the mandatory aspects that must be fulfilled, as well as design concepts. Then, analytical methods on mechanical components and selection of elements for automation were analyzed. Finally, an experimental investigation was applied where different performance tests were executed through the design and construction of the machine. The final packaging and labeling system resulted in a machine that achieves 92% precision for sealing and 96% for labeling, obtaining a 94% precision in suitable functionality for both systems. This work meets the requirements and provides a different and accessible solution for small businesses.

INDICE DE CONTENIDOS

Resumen	iv
Abstract.....	v
INDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ASPECTOS GENERALES.....	1
PROBLEMA	1
OBJETIVOS.....	2
OBJETIVO GENERAL.....	2
OBJETIVO ESPECÍFICO	2
ALCANCE.....	2
CAPÍTULO 1 - MARCO REFERENCIAL	3
1.1 ANTECEDENTES	3
1.2 CONTEXTO	3
1.3 MARCO TEÓRICO.....	6
1.3.1 Máquinas empacadoras	6
1.3.2 Máquinas etiquetadoras.....	10
1.3.3 Películas plásticas	13
1.3.4 Materiales empleados para las películas plásticas.....	13
1.3.5 Esfuerzos en vigas.....	15
1.3.6 Cargas en columnas.....	17
1.3.7 Esfuerzos en ejes	19
1.3.8 Automatización	21
1.3.9 Componentes principales de un sistema automatizado	21
1.4 VARIABLES DEL SELLADO	23
1.4.1 Temperatura	23
1.4.2 Presión.....	23
1.4.3 Tiempo	24
1.5 VARIABLES DEL ETIQUETADO	24
1.5.1 Velocidad	24
1.5.2 Presión.....	24
1.5.3 Tiempo	24
CAPÍTULO 2 - MARCO METODOLÓGICO	25
2.1 MODELO DE INVESTIGACION	25

2.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	26
2.2.1 Identificación de variables (Fase 1)	26
2.2.2 Construcción de los sistemas (Fase 2).....	27
2.2.3 Validación del sistema (Fase 3)	28
CAPÍTULO 3 – RESULTADOS	29
3.1 REQUISITOS Y RESTRICCIONES DEL DISEÑO	29
3.2 DESCOMPOSICIÓN FUNCIONAL.....	30
3.2.1 Etapas del sellado	30
3.2.2 Etapas del etiquetado.....	33
3.3 RANGO DE LAS VARIABLES DE DIFERENTES SISTEMAS DE SELLADO Y ETIQUETADO.	35
3.3.1 Comparación de las variables de sellado entre los diferentes procesos	35
3.3.2 Comparación de las variables de etiquetado entre los diferentes procesos	35
3.4 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.....	36
3.4.1 Sistema de sellado	36
3.4.2 Mecanismo del sistema de sellado	39
3.4.3 Sistema de etiquetado.....	42
3.4.4 Mecanismo del sistema de etiquetado	45
3.4.5 Dispositivo de automatización	47
3.5 MATRIZ MORFOLÓGICA.....	49
3.6 SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS.....	53
3.6.1 Parámetros de evaluación.....	54
3.7 VALORACIÓN DE PARAMETROS	55
3.7.1 Selección del método de sellado	55
3.7.2 Selección del mecanismo de sellado	56
3.7.3 Selección del sistema de etiquetado	57
3.7.4 Selección del mecanismo del sistema de etiquetado	57
3.7.5 Selección del dispositivo de automatización.....	58
3.7.6 Propuesta final.....	58
3.8 FUERZA NECESARIA PARA REALIZAR EL SELLADO	59
3.9 DISEÑO DEL EJE PRINCIPAL	60
3.9.1 Simulaciones de esfuerzo, factor de seguridad y deflexión.	63
3.10 DISEÑO DE LA PLACA DE SOPORTE DE LA MORZADZA.....	65
3.10.1 Simulaciones de esfuerzo, factor de seguridad y deflexión.	67
3.11 DISEÑO DEL EJE GUIA DE LAS MORDAZAS	67

3.11.1 Simulaciones de esfuerzo, factor de seguridad y deflexión.	70
3.12 DISEÑO DEL ESALBON ALTO	70
3.12.1 Simulación del valor de la carga crítica	72
3.13 DISEÑO DEL ESLABÓN BAJO	72
3.13.1 Simulación del valor de la carga crítica	74
3.14 DISEÑO DEL BALANCÍN	74
3.15 DISEÑO DEL MECANISMO DE ETIQUETADO	77
3.15.1 Distribución de puntos de apoyo de la estructura	77
3.15.2 Rodillo guía	78
3.15.3 Rodillo de arrastre	79
3.15.4 Soportes	79
3.15.5 Separador	79
3.15.6 Regulador	79
3.16 ESTRUCTURA MECÁNICA	79
3.16.1 Simulación de esfuerzo, factor de seguridad y deflexión de la estructura mecánica	80
3.17 SISTEMA MECÁNICO FINAL	80
3.18 DISEÑO DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN DEL MECANISMO DE SELLADO	81
3.19 SETEO DE LA TEMPERATURA	84
3.20 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	85
3.20.1 Protocolo de pruebas	85
3.20.2 Pruebas de temperatura de sellado	85
3.20.3 Pruebas de tiempo de sellado	86
3.20.4 Pruebas de filtración o fuga de aire	87
3.20.5 Pruebas de etiquetado	89
3.20.6 Pruebas de calidad de pegado	90
3.21 RESULTADOS DE LAS PRUEBAS	91
3.22 RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN	92
3.22.1 Sistema eléctrico	92
3.22.2 Sistema mecánico	95
CAPÍTULO 4 – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	97
4.1 CONCLUSIONES	97
4.2 RECOMENDACIONES	98
REFERENCIAS	99
ANEXOS	102

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Propiedades físicas del polietileno y polipropileno.....	15
Tabla 2 Condiciones de extremo en columnas	18
Tabla 3 Requerimientos de la máquina	29
Tabla 4 Restricciones de la máquina	30
Tabla 5 Etapas de sellado Nivel 1	31
Tabla 6 Etapas de sellado Nivel 2	32
Tabla 7 Etapas de etiquetado Nivel 1	33
Tabla 8 Etapas de etiquetado Nivel 2	34
Tabla 9 Variables del sistema de sellado.....	35
Tabla 10 Variables del sistema de etiquetado	35
Tabla 11 Matriz morfológica del sistema de sellado.....	50
Tabla 12 Matriz morfológica del sistema de etiquetado.....	52
Tabla 13 Selección del método de sellado.....	56
Tabla 14 Selección del mecanismo de sellado	56
Tabla 15 Selección del sistema de etiquetado	57
Tabla 16 Selección del mecanismo de etiquetado	57
Tabla 17 Selección del dispositivo de control	58
Tabla 18 Presiones de sellado de diferentes películas plásticas	59
Tabla 19 Análisis estáticos del eje principal	64
Tabla 20 Elementos del mecanismo de etiquetado.....	78
Tabla 21 Pruebas de temperatura.....	86
Tabla 22 Pruebas de tiempo de sellado	87
Tabla 23 Prueba de hermeticidad	88
Tabla 24 Pruebas de etiquetado.....	89
Tabla 25 Pruebas de calidad de pegado.....	90
Tabla 26 Evaluación de los resultados	91
Tabla 27 Componentes electrónicos.....	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Máquina empacadora	7
Figura 2 Empacadora manual	8
Figura 3 Empacadora semiautomática	9
Figura 4 Empacadora automática	10
Figura 5 Máquina de etiquetado manual	11
Figura 6 Máquina de etiquetado semiautomática	12
Figura 7 Máquina de etiquetado automático	12
Figura 8 Flexión positiva en viga recta	16
Figura 9 Esfuerzos cortantes en una viga rectangular	16
Figura 10 Condiciones de extremo para columnas	18
Figura 11 Esfuerzo cortante aplicado en la sección transversal del eje	20
Figura 12 Pulsadores	22
Figura 13 Controlador Lógico Programable PLC	22
Figura 14 Motor Eléctrico	23
Figura 15 Etapas de sellado Nivel 0	30
Figura 16 Etapas de sellado Nivel 1	31
Figura 17 Etapas de sellado Nivel 2	32
Figura 18 Etapas de etiquetado Nivel 0	33
Figura 19 Etapas de etiquetado Nivel 1	33
Figura 20 Etapas de etiquetado Nivel 2	34
Figura 21 Sellado con mordazas	36
Figura 22 Sellado por inducción	37
Figura 23 Sellado por ultrasonido.	38
Figura 24 Sellado por presión aire	39
Figura 25 Mecanismo de sellado con servomotor	40
Figura 26 Mecanismo de sellado con doble cilindro neumático	41
Figura 27 Mecanismo de sellado con un cilindro neumático	42
Figura 28 Etiquetado de superficie plana	43
Figura 29 Etiquetado superior e inferior	44
Figura 30 Etiquetado de superficies redondas	44
Figura 31 Mecanismo de etiquetado horizontal.	46
Figura 32 Mecanismo de etiquetado vertical	47

Figura 33 Microcontrolador Arduino	48
Figura 34 PLC INVT.....	49
Figura 35 Distribución de fuerzas del mecanismo de sellado	60
Figura 36 Eje principal	61
Figura 37 Diagrama de cuerpo libre del eje principal	61
Figura 38 Diagrama de cargas internas del eje principal.....	62
Figura 39 Curva de convergencia del factor de seguridad del eje principal.....	64
Figura 40 Simulaciones realizadas al eje principal	65
Figura 41 Placa de soporte de la mordaza	65
Figura 42 Diagrama de cuerpo libre de la placa.....	66
Figura 43 Diagramas de cargas internas de la placa.....	66
Figura 44 Simulaciones realizadas a la platina.....	67
Figura 45 Eje guía de las mordazas.....	68
Figura 46 Diagrama de cuerpo libre del eje guía.....	68
Figura 47 Diagrama de cargas internas del eje guía	69
Figura 48 Simulaciones realizadas al eje guía.....	70
Figura 49 Eslabón Alto.....	70
Figura 50 Simulación de la carga crítica realizada al eslabón alto.....	72
Figura 51 Eslabón bajo	72
Figura 52 Simulación de la carga crítica realizada al eslabón bajo.....	74
Figura 53 Balancín.....	75
Figura 54 Diagrama de cuerpo libre del balancín.....	75
Figura 55 Diagrama de cuerpo libre resuelto del balancín.....	76
Figura 56 Diagrama de cargas internas del balancín	76
Figura 57 Distribución de rodillos y soportes del mecanismo de etiquetado	77
Figura 58 Posición de los puntos de apoyo en la placa	78
Figura 59 Simulaciones realizadas a la estructura mecánica.....	80
Figura 60 CAD final de la máquina.....	80
Figura 61 Diagrama de flujo del sistema de sellado.....	82
Figura 62 Diagrama de flujo del sistema de etiquetado	83
Figura 63 Diagrama de cable del sistema de sellado.....	84
Figura 64 Termostato analógico	84
Figura 65 Tablero eléctrico.....	93

Figura 66 Armario eléctrico	94
Figura 67 Sistema de sellado	95
Figura 68 Sistema de etiquetado.....	95
Figura 69 Ensamble final de los sistemas.....	96

ASPECTOS GENERALES

PROBLEMA

Los consumidores adquieren nuevos productos día a día, por ende, desean que aquello en lo que van a invertir su dinero esté bien protegido y en buen estado. El sector industrial tiene esto en cuenta, y por ello se encarga de programar un envasado automático de calidad [1]. Pero enfocándose a las microempresas están no cuentan con un sistema de dosificación, empaquetado y etiquetado debido a que un sistema así saldría muy costoso.

En base a lo mencionado se identificó el problema que tienen las microempresas al momento de realizar el proceso de dosificación, empaquetado y etiquetado de sus productos ya que estos lo realizan de forma manual lo cual no siempre es exacto ya que existirán ocasiones donde se dosifique, empaquete o etiquete mal un producto lo que provocara que baje su calidad, además del tiempo que le toma a la persona encargada realizar dicho proceso.

En vista del problema existente la solución que se propone es la de generar un sistema de control centrado en el empaquetado y etiquetado para una dosificadora gravimétrica diseñada para microempresas y con ello que estas puedan mejorar sus estándares de calidad y ser más eficientes al momento de vender sus productos.

En conclusión, lo que se busca es diseñar e implementar un sistema de control de empaquetado y etiquetado para una dosificadora la cual ayude a las microempresas a mejorar la calidad de sus productos y ser más eficientes pudiendo de esta forma ser más competitivos en un ámbito local.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Desarrollar un sistema de empaquetado y etiquetado de una dosificadora para arroz.

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Identificar las variables que componen a un sistema de empaquetado y etiquetado para su diseño.
- Construir el sistema de empaquetado y etiquetado.
- Validar el sistema implementado.

ALCANCE

Se realizará el diseño de un sistema de control para la dosificación por compuerta además del sistema de empaquetado y etiquetado para arroz de un dosificador.

Dicha máquina comprenderá etapas tales como:

- a) Dosificación por compuerta.
- b) Empaquetado.
- c) Etiquetado.

En lo que compete al proceso de empaquetado y etiquetado se lo realizará de forma semiautomática mediante el manejo de un operador.

CAPÍTULO 1 - MARCO REFERENCIAL

1.1 ANTECEDENTES

En el Ecuador existen varias empresas las cuales trabajan directamente en el empaclado de productos como granos o polvos. Cada una de estas empresas en la actualidad trabajan con procesos de dosificado, empaclado y etiquetado automático, pero previo a este cambio se lo realizaba de manera manual debido a que los procesos de producción eran bajos y no exigían estándares de calidad elevados. Actualmente debido al gran aumento en los niveles de producción optaron por cambiar a sistemas automatizados los cuales son más eficientes y aumentan considerablemente la calidad de los productos y disminuyen los costos de producción [7].

Pero el tener procesos completamente automatizados se requieren de máquinas las cuales son muy costosas y empresas como Gustadina, Pronaca, Oriental entre otras pueden obtenerlas ya que su producción es a nivel nacional, pero centrándose en las microempresas estas no pueden optar por una máquina de este tipo debido al alto costo de las mismas es por eso por lo que se ven obligados a realizar los procesos manualmente [7], [8]. Debido a esto se planea diseñar y construir una máquina dosificadora, empacadora y etiquetadora que esté centrada a las microempresas siendo de una menor escala y accesible para las microempresas y con ello puedan mejorar su producción siendo más eficientes y a su vez aumentando sus estándares de calidad.

1.2 CONTEXTO

El diseño de la máquina planteada consiste en optimizar el proceso de dosificación y empaquetado de granos mediante una máquina dosificadora, empacadora y selladora de flujo vertical que cuente con un diseño simplificado, que sea fácil dar mantenimiento y que su diseño cuente con componentes robustos. Esta máquina comprende etapas de

funcionamiento tales como el sistema de dosificación volumétrica, un sistema de formado de paquetes automáticos y un sistema de sellado por mordazas calientes para esto se hizo uso de sensores como un sensor inductivo de nivel de tolva, sensor capacitivo de detección de posición y de caída de tolva, además de emplear selladores como los termopares de mordazas y sensores de efecto hall como fines de carrera de cilindros neumáticos de sellado. Tras las pruebas elaboradas se definieron los parámetros de funcionamiento como el tiempo de operación, temperatura, presión de sellado y el tiempo que puede funcionar la máquina sin parar [2].

Diseño y construcción de una máquina dosificadora y empacadora de granos de cacao, la cual tiene como bases una operación sencilla y un bajo costo accesible para pequeñas empresas. Para la construcción de la máquina se hizo uso de un tornillo transportador y un elevador de cangilones los cuales fueron diseñados bajo la norma CEMA. En cuanto a la parte eléctrica se empleó diferentes motores que transmiten el movimiento a los diferentes componentes mecánicos y el sistema de control fue construido con sensores de nivel los cuales cumplen con condiciones las cuales controlan el encendido, apagado, avance de la máquina etc. Al culminar el proyecto se logró el objetivo de que los pequeños agricultores puedan empacar su propia producción según las exigencias de los posibles compradores [3].

Se desarrollo la construcción de una máquina dosificadora, empacadora y sellador para fundas de arroz, la cual tiene como finalidad de ayudar a la empresa ecuatoriana ASTIMEC S.A. Para ello se diseñó un modelo de máquina que cuenta con sistemas de varias máquinas destinadas al empaque de alimentos, esto con la finalidad de ajustar la máquina a los requerimientos locales. Para el control de la dosificación, empaquetado y sellado se hace uso de controlador lógico programable PLC. El cual fue configurado para trabajar con diferentes especificaciones. Para los análisis mecánicos se realizaron análisis

estáticos para generar un buen diseño. Tras ello la máquina fue presentada a la empresa ASTIMEC S.A. la cual cumplió con todos los requerimientos propuestos [4].

Se realizó la construcción de una máquina empacadora de caramelo en polvo completamente automatizada que conto con etapas como el dosificado, formado de la funda, sellado vertical, sellado horizontal y arrastre del producto. En relación con el proceso de sellado se utilizaron sensores de temperatura NX4 los cuales puedan hacer control PID y con ello realizar el proceso de sellado mediante el calentamiento de las mordazas. Para el control de velocidad de hace uso de motores que cuenten con variadores de velocidad para llevar un mayor control y definir la máquina en diferentes puntos. En vistas generales el funcionamiento de la máquina es controlado por un microcontrolador, el cual mediante un panel visualizador HMI el operador puede manejar la máquina y modificar su funcionamiento. Tras haber concluido con la construcción de la máquina se logró el objetivo de producción 40 fundas por minuto, lo cual incrementa considerablemente la eficiencia del proceso y mejora la producción [5].

El prototipo de la máquina empacadora de snacks de mutli gramaje para la fábrica de productos SUIN fue diseñada para solventar el problema de eficiencia que tiene esta microempresa al momento de empacar sus productos. Para esto se diseñó una máquina que cumple con todos los requerimientos mecánicos y para los sistemas de control se hizo uso de un controlador lógico programable PLC en el cual se establecieron todas las actividades que va a realizar la máquina en base a los requerimientos de la empresa, estos requerimientos pueden ser configurados a través de una pantalla HMI en el cual se presenta un menú donde se puede configurar todo el sistema de empaquetado y sellado. Al finalizar de las pruebas de funcionamiento se logró optimizar el empaquetado ya que se redujo el tiempo en el proceso de dosificación mediante el sistema eléctrico semiautomático [6].

1.3 MARCO TEÓRICO

1.3.1 Máquinas empacadoras

Las máquinas empacadoras son un conjunto de sistemas industriales que dependiendo de la cantidad y velocidad de producción pueden ser más grandes o pequeñas, hoy en día este tipo de máquinas son utilizadas para realizar el empaque principalmente de alimentos, los cuales deben durar mucho tiempo y de no estar correctamente empacados pueden dañarse, además este tipo de máquinas también son empleadas para el empaquetamiento de otros productos de limpieza como detergentes o polvos de limpieza [9].

Existen varios tipos de máquinas empacadoras, las cuales pueden ser manuales, semiautomáticas y automáticas, que pueden cumplir con diferentes formas de empaquetados en base a la forma que tomen ya sea empaque vertical u horizontal [4], [9].

La clasificación de este tipo de máquinas es en base a la producción que se requiera, por ejemplo una máquina automática es empleada por las grandes industrias que requieren que su producción sea lo más rápida y eficiente posible llegando a realizar 150 empaques por minuto y con esto lograr optimizar el tiempo y recursos de la empresa. En cambio este tipo de máquinas en las versiones semiautomática y manual son empleadas por las microempresas que no requieren de una producción tan eficiente ya que son manejadas por un operador constantemente [9].

Los sistemas que engloban a estas máquinas pueden variar dependiendo del tipo que sea ya que pueden ser muy completas con sistemas de dosificación, formado de funda, sellado y etiquetado [9].

Figura 1

Máquina empacadora



Nota: Obtenido de [10]

A) Máquinas empacadoras manuales

Cuando se habla de una máquina empacadora manual el proceso que va a cumplir es desarrollado completamente por el manejo de un operario desde la ubicación del material a sellar en este caso la funda plástica, hasta realizar el proceso de sellado por el método que este diseñada la máquina, más comúnmente por calentamiento de mordazas, además con este método solo se puede aplicar el sello de uno de los lados de la funda plástica [9], [11].

Este tipo de máquina es empleada más comúnmente por artesanos que venden pocas unidades de sus productos.

Figura 2

Empacadora manual



Nota: Obtenido de [12]

B) Máquinas empacadoras semiautomáticas

Las máquinas empacadoras semiautomáticas combinan un proceso automático junto con el manejo de un operario ya que realizan el empacado o sellado de tal manera en la que una parte del proceso sea automático ya sea la colocación de la funda o el sellado por el método que tenga incorporado la máquina [9], [11].

Este tipo de máquinas son muy utilizadas y eficientes en microempresas que quieren agilizar sus procesos de empacado de alimentos o polvos, ya que les ayudan a optimizar este proceso de una manera accesible para ellos [9], [2].

Figura 3

Empacadora semiautomática



Nota: Obtenido de [13]

C) Máquinas empacadoras automáticas

Una máquina empacadora automática es un conjunto de sistemas y procesos los cuales son completamente automatizados como el sistema mecánico, eléctrico o neumático, el control de todo es ejecutado de manera autónoma para que no sea necesario el manejo de un operario [9], [11], [14].

Este tipo de máquinas son controladas mediante controladores lógicos programables o microcontroladores los cuales ejecutan todos los procesos de dosificación, formado de funda, sellado y en algunos casos etiquetado de la funda plástica de manera autónoma y con ello mejorar la eficiencia del procesos llegando a producir grandes cantidades de empaques por minuto [15].

Estas máquinas son utilizadas principalmente en las grandes industrias que requieren que sus procesos sean lo más eficientes posible para generar la mayor productividad en el menor tiempo posible [14].

Figura 4

Empacadora automática



Nota: Obtenido de [15]

1.3.2 Máquinas etiquetadoras

Una máquina etiquetadora es un conjunto de sistemas los cuales realizan la colocación de una etiqueta a un determinado producto en este caso fundas plásticas, este proceso puede ser realizado dentro de una misma línea de producción [16]. Son usadas principalmente para marcar determinada información sobre el producto ya sea información nutricional o de almacenamiento.

Estas máquinas se emplean en la industria con procesos completamente automatizados donde se priorice la precisión y velocidad de etiquetado ya que con el empaquetado se busca la mayor eficiencia en todo el proceso para ahorrar recursos y realizar la mayor cantidad de etiquetados en el menor tiempo posible [16].

Existen tres tipos de máquinas etiquetadoras los cuales son: automáticas que son principalmente usados por las industria, semiautomáticas que son usadas por los

supermercados o microempresas que quieren llevar un mayor control sobre sus productos, manuales que son usadas por personas que fabrican productos de manera artesanal [16].

A) Etiquetadoras manuales

En el proceso de etiquetado manual se hace uso de una máquina, en la cual el cambio de material y la fuerza requerida para colocar la etiqueta es realizado por el operador ya sea mediante una palanca o un pedal que mueva el mecanismo de rodillo [17].

Figura 5

Máquina de etiquetado manual



Nota: Obtenido de [18]

B) Etiquetadoras semiautomáticas

En el proceso de etiquetado semiautomático se hace uso de componentes eléctricos los cuales activan un motor que brindará la fuerza para que los mecanismos del etiquetado se activen y coloquen la etiqueta en el material, en este proceso el cambio del material se hace manual [17].

Figura 6

Máquina de etiquetado semiautomática



Nota: Obtenido de [18]

C) Etiquetadoras automáticas

El proceso de etiquetado automático no requiere de ningún tipo de manipulación por un operario, ya que el sistema realiza todo el proceso por sí solo, ya sea la colocación de la etiqueta que puede ser mediante rodillos activados por sensores y el cambio de material que puede ser generado por bandas transportadoras [17].

Figura 7

Máquina de etiquetado automático



Nota: Obtenido de [19]

1.3.3 Películas plásticas

La función principal de las películas plásticas o envases flexibles es conservar el producto que almacenan en el caso más común la conservación de todo tipo de alimentos los cuales deben permanecer en buen estado durante los procesos de transporte, almacenamiento, distribución, exhibición y apertura para que no afecten a la salud de los consumidores [4].

Entre las propiedades que deben cumplir las películas plásticas encontramos.

- Resistencia mecánica (tracción, elongación) para que pueda soportar todos los procesos a los cuales va a ser sometido el producto una vez empacado.
- Módulos de elasticidad adecuados para que pueda soportar el proceso de sellado sin que se deforme el plástico y se pueda realizar el termosellado correctamente además de los procesos extras de impresión o etiquetado.
- Propiedades de barrera a diferentes componentes del ambiente como el oxígeno, vapor de agua u otros factores que puedan contaminar al productos o alterar su composición.
- Establecimiento de un valor de carga máxima soportada para que no se sobrepase dicho valor y por ende la película plástica no se rompa [20].

1.3.4 Materiales empleados para las películas plásticas

En el mercado existen varios tipos de materiales para formar las películas plásticas, entre los que encontramos el polietileno (PE), tereftalato de polietileno (PET), polipropileno (PP), cloruro de polivinilo (PVC), poliestireno (PS) [21].

Los más usados para la fabricación de láminas o fundas plásticas son el PE y PP.

A) Polietileno (PE)

El polietileno es el material plástico más usado en la actualidad debido a que no presenta propiedades que afecten al olor, color, sabor de los alimentos que puede almacenar además es un material suave, flexible, tiene una buena barrera contra efectos ambientales, lo que hace un material de excelente calidad para la fabricación de láminas plásticas [21]. Este tipo de material presenta un rango de temperatura para su sellado el cual se encuentra entre los 110 a 150 °C.

Existen dos tipos de polietileno de baja densidad y de alta densidad. El de baja densidad es más fácil de manipular en aplicaciones de empacado de productos granulados y lácteos [21].

B) Polipropileno (PP)

Este plástico posee diferentes características al anterior, ya que su densidad es menor y por ende su aplicación es más orientada a alimentos que contengan altos contenidos de grasas [21].

Este tipo de material presenta un rango de temperatura para su sellado el cual se encuentra entre los 150 a 250 °C.

Las propiedades que presenta este material son muy similares a las del polietileno por ende ambos plásticos pueden ser usados para aplicación de empaque de alimentos ya que su presión de sellado es la misma [21].

Tabla 1*Propiedades físicas del polietileno y polipropileno*

PROPIEDAD	UNIDAD	POLIETILENO	POLIPROPILENO
Densidad	g/cm ³	0,96	0,901
Resistencia a la tracción	kg/cm ²	250	360
Elongación	%	50-800	200-700
Módulo de elasticidad	kg/cm ²	13x10 ³	1,3x10 ⁴
Dureza	-----	D 70/80	R85-110
Resistencia al impacto	Ft*lb/in	0,5-20	0,5-20
Resistencia dieléctrica	Kvol/mm	22	24
Absorción de humedad 23°C a 60%	%	0,2	0,02
Temperatura de trabajo (mínima)	°C	80	120

Nota: Tabla obtenida de [22]

1.3.5 Esfuerzos en vigas

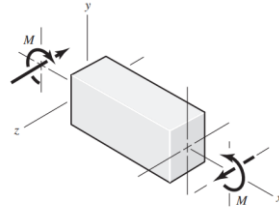
Las vigas son elementos que soportan cargas aplicadas ya sea de manera lateral o transversalmente a sus ejes, todo elemento mecánico que este sometido a cargas transversales a través de su longitud actuará como una viga [23].

La distribución de fuerza que actúa sobre una viga en un punto sobre la superficie es única y tendrá componentes en las direcciones normal y tangencial llamados esfuerzo normal y esfuerzo cortante tangencial, respectivamente [24].

Para realizar el diseño de un viga recta sometida solamente a flexión los esfuerzos máximos ocurren en las fibras interiores.

Figura 8

Flexión positiva en viga recta



Nota: Obtenido de [23]

Si se tiene un esfuerzo en flexión este varía linealmente con la distancia del eje neutro “y”, y está dado por.

$$\sigma = \frac{M \cdot c}{I} \quad (\text{EC.1})$$

σ = *esfuerzo normal*

M = *Momento de flexion*

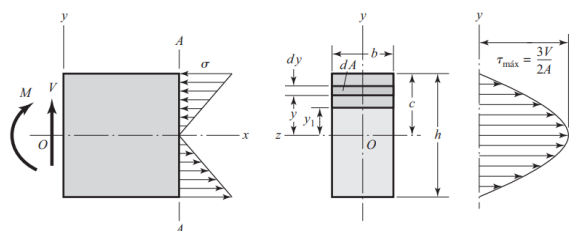
I = *Momento de inercia*

c = *Distancia del eje neutro a la fibra externa*

La mayoría de las vigas presentan fuerzas cortantes y momentos flectores.

Figura 9

Esfuerzos cortantes en una viga rectangular



Nota: Obtenido de [23]

$$\tau = \frac{3V}{2A} \quad (\text{EC.2})$$

τ = Esfuerzo cortante

V = *carga maxima*

A = *Área transversal*

A) Factor de seguridad en vigas

Para el cálculo del factor de seguridad mediante esfuerzos en vigas para materiales dúctiles bajo cargas estáticas se tiene que cumplir lo siguiente.

$$\sigma \leq \sigma_{adm}$$

$$N = \frac{Sy}{\sigma_{adm}} \quad (EC.3)$$

Donde.

σ_{adm} = *esfuerzo admisible*

Sy = *Resistencia a la fluencia*

N = *Factor de seguridad*

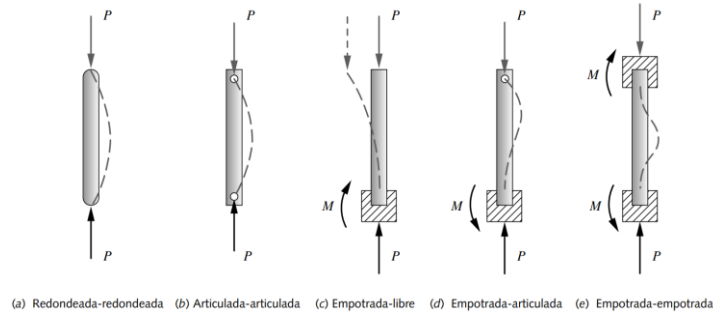
1.3.6 Cargas en columnas

Los elementos sometidos a cargas axiales de compresión son considerados columnas ya que debido a su geometría están sujetos a fallas por fluencia, rotura o fatiga, el fallo de este tipo de elementos mecánicos es considerado como deflexión lateral lo que se conoce como pandeo [23].

Una columna sea larga o intermedia fallará una vez que la carga axial supere la carga crítica que puede soportar la columna.

Figura 10

Condiciones de extremo para columnas



Nota: Obtenido de [23]

La relación de esbeltez es lo que determina si una columna es considerada larga o corta.

Donde.

$$Sr = \frac{lef}{k} \quad (EC.4)$$

$Sr =$ Relacion de esbeltez

$lef =$ longitud efectiba

$k =$ Distancia del eje neutro a la fibra externa

Tabla 2

Condiciones de extremo en columnas

Condiciones de extremo	Valores teóricos	Recomendados por la AISC	Valores conservadores
Redondeada-redondeada	$lef = 1$	$lef = 1$	$lef = 1$
Articulada-articulada	$lef = 1$	$lef = 1$	$lef = 1$
Empotrada-libre	$lef = 2l$	$lef = 2,1l$	$lef = 2,4l$
Empotrada-articulada	$lef = 0,70l$	$lef = 0,80l$	$lef = 1$
Empotrada-empotrada	$lef = 10,5l$	$lef = 0,65l$	$lef = 1$

Nota: Tabla obtenida de [23]

Si $Sr < (Sr)_D$ la columna es intermedia y se aplica la ecuación de Johnson.

$$\frac{P_{cr}}{A} = Syc - \frac{1}{E} \left(\frac{Syc * Sr}{2\pi} \right)^2 \quad (EC.5)$$

$$P_{cr} = \text{carga crítica}$$

$$A = \text{área de la sección transversal}$$

$$S_{yc} = \text{resistencia a la fluencia a compresión}$$

$$E = \text{módulo de elasticidad}$$

Aplicando esta ecuación se obtiene el valor de la carga crítica.

A) Factor de seguridad en columnas

Para el cálculo del factor de seguridad mediante el valor de la carga crítica se debe cumplir lo siguiente.

$$P_{cr} \geq P_{Dis}$$

$$N = \frac{P_{cr}}{P_{Dis}}$$

Donde.

$$P_{cr} = \text{carga crítica}$$

$$P_{Dis} = \text{carga de diseño}$$

$$N = \text{Factor de seguridad}$$

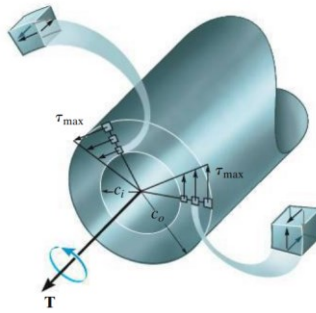
1.3.7 Esfuerzos en ejes

Los ejes diseñados para girar son considerados como ejes de transmisión en los cuales la magnitud de los esfuerzos varían linealmente, aumentando desde el centro del eje hasta el borde de la sección transversal [24].

Por ende el esfuerzo cortante máximo ocurre en toda la superficie del eje y por ello depende del torque aplicado al eje.

Figura 11

Esfuerzo cortante aplicado en la sección transversal del eje



Nota: Obtenido de [24]

$$\tau^T = \frac{T}{Sp}$$

Donde.

τ^T = esfuerzo cortante

T = momento torsor

Sp = seccion polar del eje

A) Factor de seguridad en ejes

El esfuerzo de von Mises es el esfuerzo causado por las cargas uniaxiales las cuales al estar aplicadas genera una energía de distorsión, es decir que con este teoría se puede tratar casos donde se presenten esfuerzos combinados multiaxiales de tensión y cortante asimilándolos como una tensión pura [24].

$$\sigma' = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_3^2 - \sigma_1 * \sigma_3}$$

$$N = \frac{Sy}{\sigma'}$$

Donde.

$\sigma' = \text{esfuerzo de von Mises}$

$\sigma_1, \sigma_3 = \text{esfuerzos principales}$

$S_y = \text{Resistencia a la fluencia}$

$N = \text{Factor de seguridad}$

1.3.8 Automatización

Para hacer un sistema automático o semiautomático de cualquier máquina se requiere de un conjunto de elementos los cuales se encargarán de administrar, dirigir, ordenar todas las acciones que realiza una máquina determinada [25].

Los sistemas de automatización cuentan con tres elementos primordiales para su funcionamiento los cuales son:

- Una variable para controlar
- Un actuador
- Un punto de referencia.

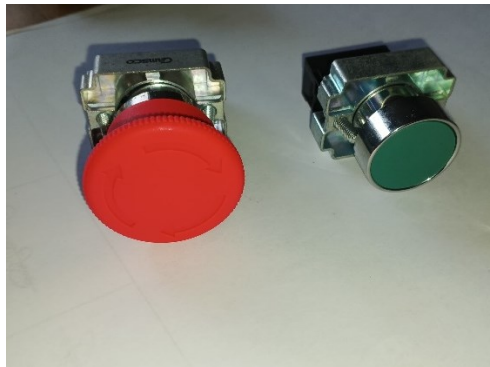
1.3.9 Componentes principales de un sistema automatizado

Para que el proceso de automatización sea realizado de manera eficiente y segura se hacen uso de varios componentes los cuales trabajan conjuntamente para lograr el objetivo planteado [26].

Sensores: estos dispositivos son los encargados de proporcionar señales al convertir una magnitud física en una señal eléctrica o mecánica [26].

Figura 12

Pulsadores



Controladores: estos dispositivos son los encargados de procesar la información proporcionada por los sensores y enviar señales a los actuadores, es decir son los que se encargan de la toma de decisiones sobre las acciones a realizar [26].

Figura 13

Controlador Lógico Programable PLC



Actuadores: estos dispositivos se encargan de convertir una señal ya sea eléctrica o mecánica proporcionada por un controlador a una acción física [26].

Figura 14

Motor Eléctrico



1.4 VARIABLES DEL SELLADO

Las principales variables que se deben contemplar en el proceso de sellado son la presión, la temperatura y el tiempo las cuales están directamente relacionadas ya que si se trabaja con una baja temperatura la presión que se ejerce sobre el material debe ser mayor al igual que el tiempo, de la misma forma si se trabaja con una temperatura más elevada la presión y el tiempo de sellado disminuirán [27].

Hay que considerar que si se trabaja con temperaturas, presiones y tiempos muy cortos el material no se sellara adecuadamente, de igual manera si se trabaja con valores muy elevados el sellado no se realiza de manera correcta [27].

1.4.1 Temperatura

La temperatura es la encargada de derretir el material en el área en la que se va a realizar el sellado, esta debe permanecer constante para obtener una unión uniforme y segura, y la temperatura de esta depende del material que se quiera sellar [27].

1.4.2 Presión

La presión es la fuerza que ejerce el sistema de sellado sobre el material moviendo la capa selladora que se derritió por el calor generado hacia los canales abiertos por el

método de sellado, la presión debe ser uniforme y constate para tener calidad en el sellado [27].

1.4.3 Tiempo

El tiempo es la pausa en la que el sistema de sellado permanece en contacto con el material, este debe ser suficiente para que el calor y la presión actúen de forma correcta para realizar el sellado [27].

1.5 VARIABLES DEL ETIQUETADO

Las principales variables que hay que considerar en el proceso de etiquetado son la velocidad a la que el sistema colocara la etiqueta y la presión que se debe ejercer sobre el material para que la etiqueta quede bien sellada [28].

1.5.1 Velocidad

La velocidad es un factor importante en el proceso de etiquetado ya que este valor puede variar dependiendo de la calidad de sellado que se realice, ya que si la velocidad del sellado es muy rápida puede que el pega no se adhiera al material, en cambio si es muy lento se estaría perdiendo la productividad de la máquina [28].

1.5.2 Presión

La presión es la fuerza que ejercería el sistema de etiquetado sobre el material para pegar la etiqueta ya sea por los rodillos que están en contacto con el material junto a la etiqueta o en caso de ser neumático la presión que ejercerá el cilindro al pegar la etiqueta con el material [28].

1.5.3 Tiempo

El tiempo es una variable que debe ser establecida según a la producción que se desee ya que se puede tardar más o menos en un mismo etiquetado [28].

CAPÍTULO 2 - MARCO METODOLÓGICO

2.1 MODELO DE INVESTIGACION

Para el desarrollo del siguiente trabajo de investigación, se debe considerar un análisis de diferentes métodos de investigación debido a que es necesario aplicar modelos de análisis de los diferentes parámetros que conforman una máquina y con ello llegar a la obtención de información lo más clara y concisa y en base a ello plantear y definir las diferentes alternativas y soluciones [29].

Tipo de investigación utilizado.

Para el desarrollo del trabajo de investigación se utilizó un enfoque ingenieril debido a que se usarán métodos de ingeniería para resolver los problemas de diseño, recopilación y análisis de datos numéricos que servirán para definir los parámetros óptimos de operación y la verificación de que el proceso cumpla con todos requerimientos específicos.

Métodos de investigación empleados.

Investigación documental: En base a recopilación y análisis de información de diferentes fuentes como libros, artículos, entre otros se definirá requerimientos obligatorios que se deben implementar o aspectos que se puedan implementar y mejorar en el desarrollo de la máquina.

Métodos analíticos: Para el desarrollo de los diferentes componentes mecánicos de la máquina se realizarán cálculos de resistencia de los materiales para hallar valores como factor de seguridad y con ello asegurar el correcto diseño de cada elemento.

Investigación experimental: Mediante el diseño y construcción de la máquina se realizarán diferentes pruebas experimentales controladas con la finalidad de manipular

las diferentes variables que conforman los sistemas y poder observar el comportamiento de las mismas con diferentes parámetros y con ello determinar los valores óptimos.

2.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se planteó diferentes actividades individuales con la finalidad de dar cumplimiento a los objetivos propuestos mediante un orden lógico con el cual se pueda llevar el trabajo de manera ordenada y secuencial.

2.2.1 Identificación de variables (Fase 1)

La fase 1 se basa en la recopilación de material teórico principalmente en información que refleje los diferentes tipos de máquinas selladoras, etiquetadoras y los sistemas con los que llevan a cabo su funcionamiento y con ello identificar las principales variables que conforman dichos sistemas para determinar un modelo de máquina funcional.

Actividad 1: Investigación de antecedentes; Se pretende identificar las diferencias entre los métodos de sellado y etiquetado que existen en las diferentes máquinas en el mercado, así como también los mecanismos que usan para realizar sus procesos tanto como de sellado y etiquetado de fundas plásticas.

Actividad 2: Estudio de plásticos; Se pretende recabar información sobre los diferentes plásticos que son utilizados para el empaquetado de productos, como sus propiedades físicas y con ello determinar los materiales plásticos que mejor se adapten a los procesos que van a ser sometidos en la máquina.

Actividad 3: Identificación de variables; Una vez realizada la búsqueda de información tanto de los métodos, mecanismos y propiedades de los materiales plásticos se determinará las diferentes variables que conformaran los sistemas tanto de sellado

como de etiquetado y con ello se planteara un rango de valores óptimos de operación con lo cual se diseñara la máquina.

2.2.2 Construcción de los sistemas (Fase 2)

La fase 2 se basa principalmente en el diseño de los diferentes sistemas que conforman la máquina considerando los materiales, requerimientos y variables identificados en la fase 1 de la investigación. El diseño general de la máquina se divide en subsistemas los cuales son; mecánico, eléctrico y de control.

Actividad 4: Estudio de alternativas; en base a la información recopilada anteriormente se procederá con la estudio y análisis de cada alternativa determinando el funcionamiento, ventajas y desventajas de cada una de ellas.

Actividad 5: Selección de alternativas; Una vez terminado la evaluación de las alternativas se platearán diferentes parámetros de evaluación con los cuales se determinará las opciones que mejor se adapten a las posibilidades que se tiene para el diseño y construcción de la máquina.

Actividad 6: Diseño CAD; Tras haber realizado la selección de alternativas se realiza un diseño CAD de los diferentes mecanismos haciendo un dimensionamiento de cada componente para que se acoplen de manera correcta.

Actividad 7: Investigación de diseño mecánico y control; Recabar información sobre cómo hacer el cálculo los diferentes parámetros de resistencia de los materiales y diseño para poder aplicar dicha información en el cálculo de los diferentes componentes que conformaran la máquina, así también mediante la búsqueda de información se determinará los tipos de control y los componentes que se requieren para elaborar un sistema de control.

Actividad 8: Cálculos mecánicos; Una vez culminada la actividad 7 se realizará los cálculos mecánicos y simulaciones de cada elemento sujeto a cargas, para encontrar su factor de seguridad y con ello asegurar que el componente no fallará durante su ejecución.

Actividad 9: Sistema de automatización; Se realizará un diagrama de flujo en el cual se refleje el proceso que realizarán los elementos electrónicos que conformen toda la parte de control, considerando las variables identificadas y la conexión eléctrica de los mismos.

Actividad 10: Construcción física del proyecto; Una vez terminado las actividades anteriores se procederá con la construcción física de los elementos mecánicos y la adquisición de los elementos electrónicos, donde se busca la implementación correcta de todos los componentes y la sincronización adecuada de los mismos, considerando los diferentes parámetros de diseño de máquinas y seguridad.

2.2.3 Validación del sistema (Fase 3)

En la fase 3 se plantea realizar diferentes pruebas de funcionamiento en las cuales se pretende encontrar cualquier tipo de fallo y encontrar los valores óptimos de funcionamiento.

Actividad 11: Detección de fallos; mediante pruebas de movimiento se detectará fallos que puedan llegar a existir en la parte mecánica de la máquina y con ello poder corregirlos para que no exista ningún tipo de error.

Actividad 12: Pruebas de funcionamiento; mediante diferentes pruebas experimentales se pretende identificar los valores de las diferentes variables que conforman el sistema mediante la variación de los mismos, con la finalidad de definir los valores óptimos de operación.

CAPÍTULO 3 – RESULTADOS

En este capítulo se presentan las variables de los sistemas a implementar como su diseño, pruebas y resultados.

3.1 REQUISITOS Y RESTRICCIONES DEL DISEÑO

En este punto se presentan los requisitos y requerimientos que deben tener los sistemas de sellado y etiquetado que conformaran la máquina.

Tabla 3

Requerimientos de la máquina

Requerimientos	Descripción
Dimensiones de la máquina	La máquina no debe excederse en tamaño para que sea fácil de transportar.
Acabado superficial	La estructura de la máquina debe tener un buen acabado superficial donde no se noten partes oxidadas o porosidades.
Eléctrico	La parte del sellado debe funcionar con energía eléctrica.
Sellado Hermético	El sellado de la funda plástica debe presentar un acabado hermético, en el cual no exista fuga ni filtración de aire.
Etiquetado semiautomático	El desprendimiento de la etiqueta y pegado de la funda debe ser semiautomático, es decir que el movimiento generado para ello deber ser realizado por un mecanismo establecido.
Pocos operarios	Los sistemas que conforman la máquina deben poder ser operados por un solo operario.
Fácil operación	Los procesos de sellado y etiquetado deben ser fáciles de operar.

Tabla 4

Restricciones de la máquina

Restricciones	Descripción
Eléctrico	La máquina funciona con 100V O 220V.
Presión	El sistema mecánico debe soportar diferentes niveles de presión pero sin afectar la integridad de la funda plástica.
Temperatura	La máquina debe permitir variar la temperatura desde 60 a 180 grados centígrados.
Mecánico	El sistema mecánico de cada sistema debe soportar las condiciones de movimiento generadas por la máquina.
Área de sellado	El sellado puede ser realizado a diferentes tamaños de funda que no excedan las 8 pulgadas a lo ancho.
Área de etiquetado	El etiquetado puede ser realizado a diferentes tamaños de funda que no excedan las 8 pulgadas a lo ancho.

3.2 DESCOMPOSICIÓN FUNCIONAL

En este punto se presenta la función global de los sistemas que conforman la máquina selladora y etiquetadora y las subfunciones que estos desempeñaran en cada etapa del proceso.

3.2.1 Etapas del sellado

A) Nivel cero

Figura 15

Etapas de sellado Nivel 0



B) Nivel uno

Figura 16

Etapas de sellado Nivel 1

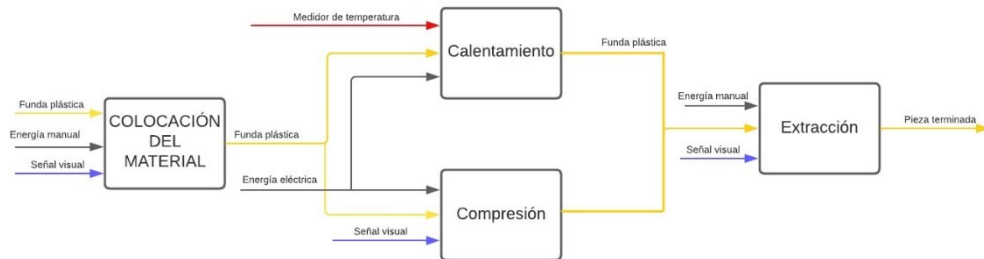


Tabla 5

Etapas de sellado Nivel 1

Función N1	Descripción
Colocación del material	Se suministrará el material en este caso la funda plástica en el área de trabajo del sistema de sellado.
Calentamiento	Se procede a elevar gradualmente la temperatura del sistema de sellado hasta llegar al valor óptimo de temperatura para el sellado de la funda plástica.
Compresión	Juntamente con el calentamiento se accionará un mecanismo que sellará herméticamente todo el ancho de la funda plástica seleccionada.
Extracción	Una vez terminado el sellado se retira la funda plástica de manera manual del área de sellado.

C) Nivel dos

Figura 17

Etapas de sellado Nivel 2



Tabla 6

Etapas de sellado Nivel 2

Función N1	Función N2	Descripción
Colocación del material	Colocación del producto Colocación de la funda plástica en el área de sellado	Introducción de la funda plástica previamente llenada del producto en el área de sellado.
Calentamiento	Incremento de la temperatura de sellado Contacto con la funda plástica	Calentamiento del sistema de sellado de fundas plásticas.
Compresión	Avance del mecanismo de sellado. Fin del mecanismo	Accionamiento del mecanismo del sistema de sellado.
Extracción	Extracción de la funda pastica	Se retira la funda plástica sellada herméticamente.

3.2.2 Etapas del etiquetado

A) Nivel cero

Figura 18

Etapas de etiquetado Nivel 0



B) Nivel uno

Figura 19

Etapas de etiquetado Nivel 1



Tabla 7

Etapas de etiquetado Nivel 1

Función N1	Descripción
Colocación del material	Se suministrará el material en este caso la funda plástica en el área de trabajo del sistema de etiquetado.
Compresión	Se accionará el mecanismo de etiquetado para pegar la etiqueta presente en el rollo y la funda plástica.
Extracción	Una vez terminado el etiquetado se retira la funda plástica de manera manual del área de etiquetado.

C) Nivel dos

Figura 20

Etapas de etiquetado Nivel 2

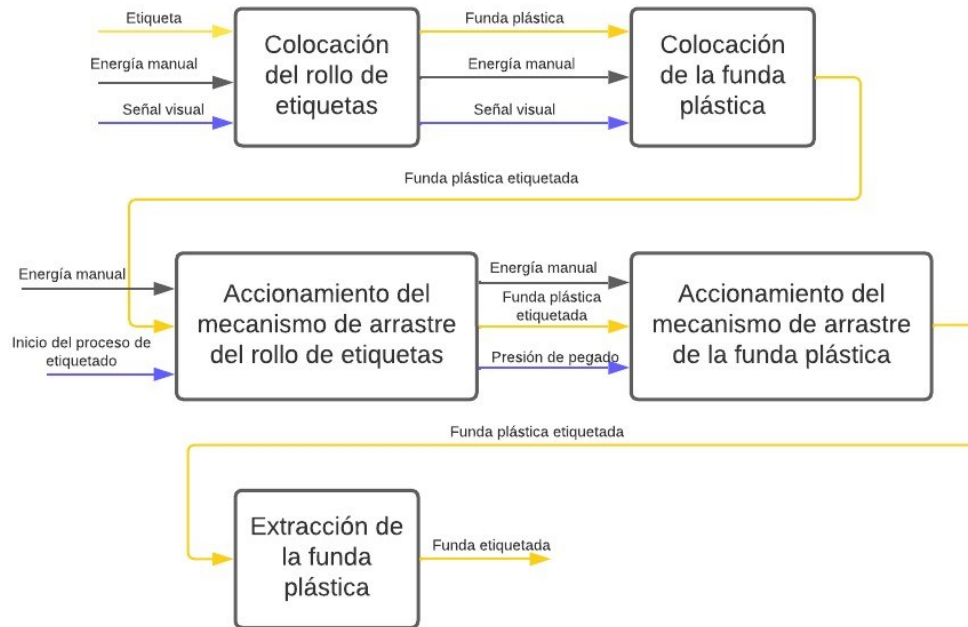


Tabla 8

Etapas de etiquetado Nivel 2

Función N1	Función N2	Descripción
Colocación del material	Colocación del rollo de etiquetas. Colocación de la funda plástica.	Introducción del rollo de etiquetas y de la funda plástica en el área del sistema de etiquetado.
Compresión	Accionamiento del mecanismo de arrastre del rollo de etiquetas. Accionamiento del mecanismo de arrastre de la funda plástica.	Accionamiento del mecanismo de arrastre tanto del rollo de etiquetas como de la funda plástica.
Extracción	Extracción de la funda plástica	Se retira la funda plástica etiquetada.

3.3 RANGO DE LAS VARIABLES DE DIFERENTES SISTEMAS DE SELLADO Y ETIQUETADO.

La tabla 3 muestra los diferentes valores de las variables que hay que considerar para la ejecución de distintos sistemas de sellado.

3.3.1 Comparación de las variables de sellado entre los diferentes procesos

Tabla 9

Variables del sistema de sellado

Alternativas	Temperatura	Presión	Tiempo	Densidad del material
Sellado por inducción	180°C	0 kg/cm ²	2s	0,910 a 0,925 g/cm ³
Sellado por ultrasonido	105°C	1,22 kg/cm ²	1,5s	0,910 a 0,925 g/cm ³
Sellado por aire	150°C	6,11 kg/cm ²	1s	0,910 a 0,925 g/cm ³
Sellado Manual	75°C – 120°C	0,564 kg/cm ²	5s	0,910 a 0,925 g/cm ³
Sellado por mordazas	120°C	0,623 kg/cm ²	3s	0,910 a 0,925 g/cm ³

Nota: Tabla obtenida de [2], [4], [11]

3.3.2 Comparación de las variables de etiquetado entre los diferentes procesos

Tabla 10

Variables del sistema de etiquetado

Alternativas	Velocidad	Presión	Tiempo	Densidad del material
Etiquetado manual	15 ppm / 30 rpm	2psi	3s	0,910 a 0,925 g/cm ³
Etiquetado semiautomático	40 ppm / 50 rpm	2psi	2s	0,910 a 0,925 g/cm ³
Etiquetado automático	100 ppm / 50 rpm	2psi	>1s	0,910 a 0,925 g/cm ³

Nota: La velocidad esta medida en paquetes por minuto sobre revoluciones por minuto. Tabla obtenida de [28].

La velocidad y tiempo depende de la longitud del material a etiquetar y del tamaño de la etiqueta.

3.4 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Para realizar el diseño de la máquina empacadora y etiquetadora semiautomática se precisa de dos sistemas que se deben cumplir para realizar el proceso de manera correcta los cuales son:

- Sistema de sellado.
- Sistema de etiquetado.

3.4.1 Sistema de sellado

Un sistema de empaquetado es un proceso que es ejecutado mediante una máquina selladora que emplea calor y presión para poder sellar con una determinada forma productos termo plásticos.

A) Sellado con mordazas

Este sistema de sellado por mordazas se basa en aumentar y controlar la temperatura de las mordazas mediante resistencias eléctricas [11].

Figura 21

Sellado con mordazas



Ventajas

- Mayor adaptabilidad al sistema que genera el movimiento de las mordazas.
- Bajo costo de manufactura e implementación.
- Eficiencia al momento de realizar el sellado.
- Las mordazas en este caso al tener un ranurado ayudan a obtener un sellado hermético.

Desventajas

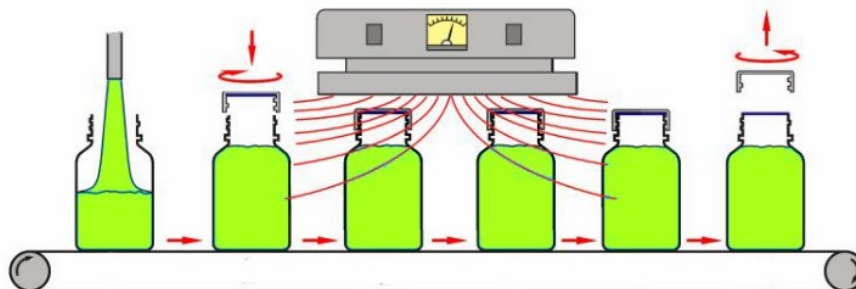
- Si el sistema de sello tiene incorporado el corte se pueden presentar fugas en el sello realizado.

B) Sellado por inducción o ultra frecuencia.

Este sistema de ultra frecuencia se basa en colocar el material entre dos electrodos con la finalidad de producir fricción que fundirá y sellará el material [11].

Figura 22

Sellado por inducción



Nota: Obtenido de [30]

Ventajas

- No se tiene contacto directo con el material lo que no causa problemas en el sello
- El sello realizado es más resistente evitando la contaminación del producto.

Desventajas

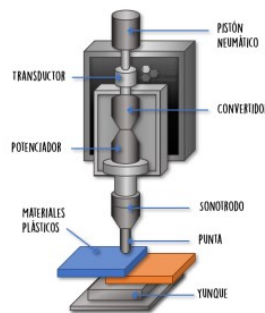
- No es tan fácil de adaptar a un sistema de sellado de películas plásticas.
- Su eficiencia depende de la velocidad en la que se transporte el material a sellar.

C) Sellado por ultrasonido.

Este sistema por ultrasonido se basa en generar vibraciones acústicas ultrasónicas las cuales al trabajar a altas frecuencias generaran un presión suficiente para la unión del material [11].

Figura 23

Sellado por ultrasonido.



Nota: Obtenido de [31]

Ventajas

- Unión hermética y de apariencia homogénea.
- La longitud del sello no se ve limitada por el tamaño del material.

Desventajas

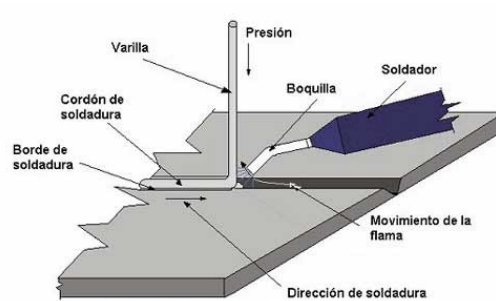
- Se requiere de mucha potencia para generar las vibraciones acústicas.
- Elevado costo de implementación.

D) Sellado por aire

Este sistema por aire se basa en generar un chorro de aire caliente que sale a presión justo en el área que se desea sellar del material [11].

Figura 24

Sellado por presión aire



Nota: Obtenido de [32]

Ventajas

- El sello realizado es más duradero que el hecho con otros métodos.
- Se genera un sello hermético y resistente

Desventajas

- Alto costo de implementación
- El tamaño de almacenamiento que requiere todo el sistema es muy grande.
- Requiere de mucho mantenimientos.

3.4.2 Mecanismo del sistema de sellado

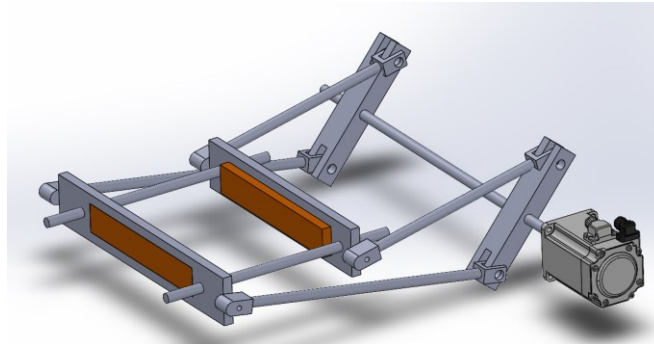
El sistema mecánico es una parte fundamental para realizar el sello ya que es el que genera el movimiento de los componentes para que se pueda realizar el sello en el material plástico de manera correcta.

A) Mecanismo mediante el uso de un servomotor

El sistema presentado en la figura 20 muestra un mecanismo de apertura y cierre de mordazas mediante el giro controlado de un servomotor [9].

Figura 25

Mecanismo de sellado con servomotor



Ventajas

- La manufactura de los componentes del sistema es más fácil.
- Mayor exactitud en el posicionamiento del servomotor y por ende en la apertura y cierre de las mordazas.
- Mejor adaptabilidad al espacio de trabajo.

Desventajas

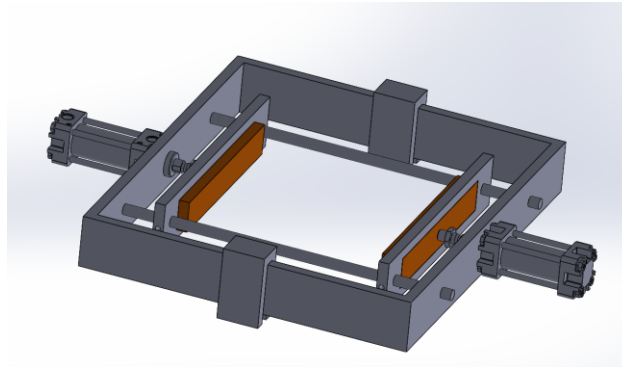
- Alto costo en la manufactura de los brazos que transmiten el movimiento.
- Se requiere de un controlador para el servomotor.
- Dificil acoplamiento del mecanismo a la estructura de soporte.

B) Mecanismo mediante el uso de doble cilindro neumático

El sistema presentado en la figura 21 muestra un mecanismo que funciona mediante el accionamiento de dos cilindros neumáticos [9].

Figura 26

Mecanismo de sellado con doble cilindro neumático



Ventajas

- El accionamiento del mecanismo es sencillo.
- Fácil ensamblaje de todos los componentes.
- Fácil construcción de los componentes.

Desventajas

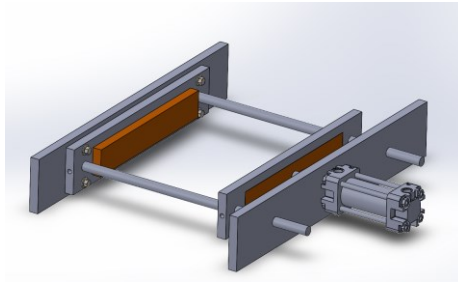
- Uso de dos cilindros neumáticos
- Mayor presión de aire para el accionamiento de los dos cilindros.
- Ocupa un mayor espacio de trabajo.

C) Mecanismo mediante el uso de un cilindro neumático

El sistema presentado en la figura 22 muestra un mecanismo que funciona manteniendo una mordaza en un punto fijo y con el accionamiento de un cilindro neumático [4].

Figura 27

Mecanismo de sellado con un cilindro neumático



Ventajas

- Fácil accionamiento.
- Bajo costo de manufactura e implementación.
- Una de las mordazas se mantiene fija lo que genera que el movimiento del sistema sea menor.

Desventajas

- El sistema fijo dificulta a la adaptabilidad de otros sistemas de la máquina
- Se requiere de un cilindro neumático más grande.
- Dificil acoplamiento a la estructura de la máquina.

3.4.3 Sistema de etiquetado

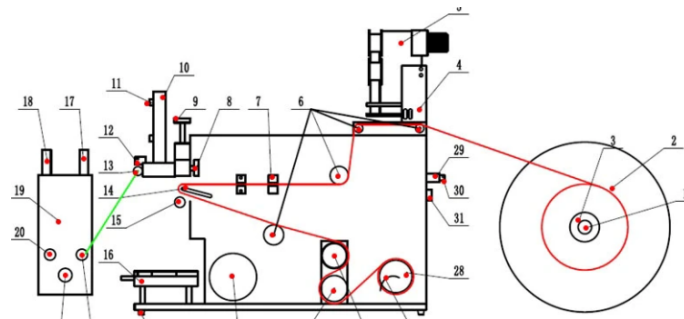
Un sistema de etiquetado es un proceso en el cual se hace uso de etiquetas preimpresas para marcar productos con una determinada información como puede ser logo de la marca, información sobre el producto o codificar el producto para llevar un mejor control sobre lo producido.

A) Etiquetado de superficie plana

El sistema de etiquetado presentado en la figura 23, se basa en aplicar las etiquetas en superficies planas a través de un sistema de arrastre por rodillos [19].

Figura 28

Etiquetado de superficie plana



Nota: Obtenido de [33]

Ventajas

- Se puede aplicar a cualquier tamaño de funda plástica.
- Mayor velocidad de etiquetado.
- Bajo costo de construcción.

Desventajas

- Solamente puede poner una etiqueta por lado.
- Mantenimiento continuo de los rodillos.

B) Etiquetado superior e inferior

El sistema de etiquetado presentado en la figura 24 se basa en la colocación de doble etiqueta mediante el giro sincronizado de dos rodillos [19].

Figura 29

Etiquetado superior e inferior



Nota: Obtenido de [19]

Ventajas

- Se puede realizar un doble etiquetado.
- Mayor eficiencia en el proceso de etiquetado.
- Mejor control de calidad del etiquetado.

Desventajas

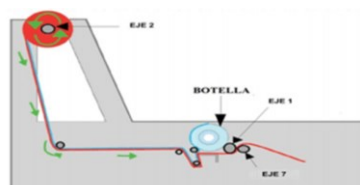
- Alto costo de fabricación.
- Posibles parones de la máquina por el doble accionamiento en los rodillos.

C) Etiquetado de superficies redondas.

El sistema de etiquetado presentado en la figura 25 se basa en la colocación de etiquetas en materiales que tengan una estructura redonda [19].

Figura 30

Etiquetado de superficies redondas



Nota: Obtenido de [34]

Ventajas

- Adaptabilidad a cualquier tipo de superficie redonda.
- Mejor control sobre el sistema.
- Bajo costo de manufactura.

Desventajas

- No se puede aplicar etiquetas en fundas plásticas.
- Etiquetados poco duraderos.

3.4.4 Mecanismo del sistema de etiquetado

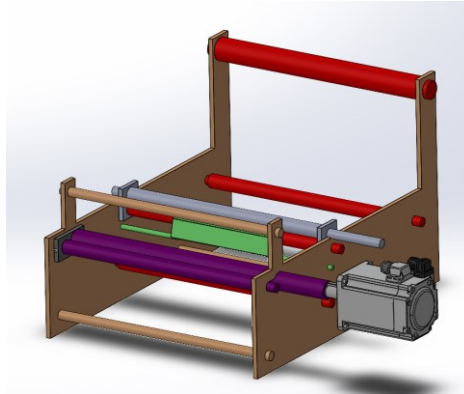
El sistema mecánico es una parte fundamental para realizar el etiquetado, ya que es el que genera el movimiento de los componentes en este caso de los rodillos, los cuales moverán las etiquetas y las fundas plásticas de tal forma de que al pasar por el sistema la etiqueta se pegue a la funda plástica.

A) Mecanismo de etiquetado horizontal

El sistema presentado en la figura 26, muestra un mecanismo que funciona mediante el giro de rodillos los cuales están colocados de tal manera que la funda y la etiqueta tengan su recorrido de forma horizontal.

Figura 31

Mecanismo de etiquetado horizontal.



Ventajas

- Control óptimo del avance de la funda plástica mientras se etiqueta.
- Fácil construcción de los componentes.
- Buena adaptabilidad a los demás sistemas de la máquina.

Desventajas

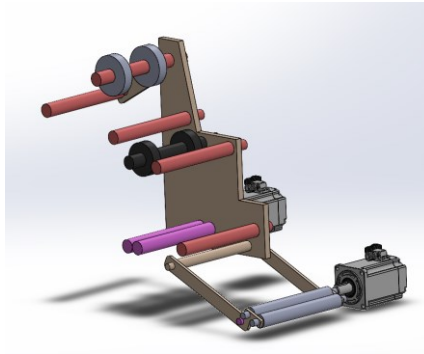
- La velocidad del etiquetado depende del manejo del operador.
- Posibles descuadres de la etiqueta con la funda.

B) Mecanismo de etiquetado vertical

El sistema presentado en la figura 27 muestra un mecanismo que funciona mediante el giro de rodillos que generan un movimiento de tal forma que la etiqueta avance de manera vertical y se junte con la funda al final de todo el mecanismo.

Figura 32

Mecanismo de etiquetado vertical



Ventajas

- Mayor velocidad en el avance de la etiqueta.
- Mejor precisión en el etiquetado.
- No requiere de un gran espacio de trabajo.

Desventajas

- Alto costo de manufactura e implementación.
- Dificil adaptabilidad a la máquina en general.

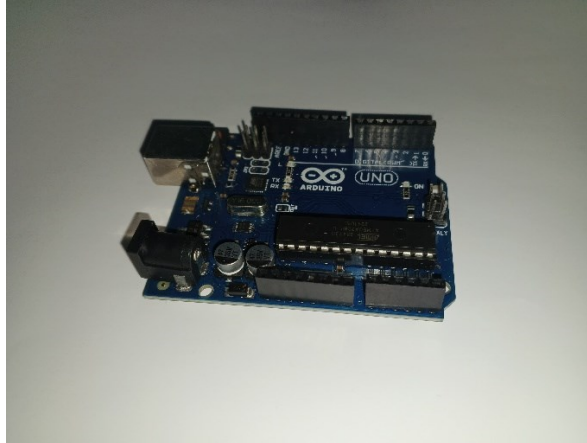
3.4.5 Dispositivo de automatización

Para el sistema de automatización de la máquina selladora y etiquetadora se requiere de un dispositivo que controle las diferentes acciones de la máquina manejando las diferentes variables que componen los sistemas.

A) Microcontrolador

Figura 33

Microcontrolador Arduino



Ventajas

- Son elementos de control bastante económicos
- Facilidad en la programación
- Son dispositivos pequeño y compactos.

Desventajas

- Las salidas de los microcontroladores solo dan 5V para su accionamiento.
- Su potencia de procesamiento es limitada
- Se centran en el control de aplicaciones específicas.

B) Controlador lógico programable PLC

Figura 34

PLC INVT



Ventajas

- La salida de un PLC da 24V para su accionamiento.
- Se puede programar para realizar una gran variedad de aplicaciones.
- Realizan sus procesos en tiempo real lo que brinda un mayor control.

Desventajas

- Son más difíciles de programar debido a su lenguaje gráfico.
- Son dispositivos más costosos.
- Son dispositivos de mayor tamaño.

3.5 MATRIZ MORFOLÓGICA

Para la construcción de la máquina se consideran dos sistemas independientes, los cuales son el sistema de sellado y el de etiquetado, por ese motivo se realizaron dos matrices morfológicas tomando en cuenta que cualquiera de las propuestas planteadas de los dos sistemas se pueden unir sin interferir en el funcionamiento de toda la máquina.

Tabla 11

Matriz morfológica del sistema de sellado

Funciones	Componentes			
Alimentación	Energía eléctrica 110V	Energía eléctrica 220V		
Colocación del material	De forma manual	Conformado de funda plástica		
Sistema de sellado	Sellado con mordazas	Sellado por inducción	Sellado por ultrasonido	Sellado por aire
Dispositivo de automatización	Microcontrolador	Controlador lógico programable		
Mecanismo de accionamiento	Accionamiento por servomotor	Accionamiento por doble cilindro neumático	Accionamiento por un cilindro neumático	
Control de presión	Por inspección visual	Automático (sensores)		
Retiro del material	Retiro manual	Caída por gravedad	Mecanismo de arrastre	

Propuesta 1 (Línea roja): Sistema de sellado que cuenta con una alimentación de 110 voltios, la colocación del material se realiza mediante un sistema de conformado de funda plástica, para el sellado de la misma se lo realiza mediante mordazas calientes y todo el proceso automático del sistema es hecho por un PLC que acciona dos cilindros neumáticos que mueven el mecanismo, el control de la presión se lo ejecuta mediante una inspección visual del material que al final del proceso es retirado manualmente.

Propuesta 2 (Línea azul): Sistema de sellado que cuenta con una alimentación de 220 voltios, la colocación del material se realiza de forma manual, para el sellado de la funda plástica se lo realiza mediante mordazas calientes y todo el proceso automático del sistema es hecho por un PLC que acciona un servomotor que mueve el mecanismo, el

control de la presión se lo ejecuta mediante una inspección visual del material que al final del proceso es retirado manualmente.

Propuesta 3 (Línea verde): Sistema de sellado que cuenta con una alimentación de 220 voltios, la colocación del material se realiza de forma manual, para el sellado de la funda plástica se lo realiza mediante presión de aire y todo el proceso automático del sistema es hecho por un PLC que acciona un cilindro neumático que mueve el mecanismo, el control de la presión se lo ejecuta mediante sensores que detectan el material durante el proceso y al final activan un sistema que hace que la funda caiga por gravedad.

Propuesta 4 (Línea amarilla): Sistema de sellado que cuenta con una alimentación de 220 voltios, la colocación del material se realiza mediante un sistema de conformado de funda plástica, para el sellado de la funda plástica se lo realiza mediante mordazas calientes y todo el proceso automático del sistema es hecho por un PLC que acciona un cilindro neumático que mueve el mecanismo, el control de la presión se lo ejecuta mediante una inspección visual del material que al final del proceso es retirado mediante un mecanismo de arrastre.

Tabla 12

Matriz morfológica del sistema de etiquetado

Funciones	Componentes		
Alimentación	Energía mecánica (Accionamiento manual)	Energía eléctrica	
Colocación del material.	De forma manual	Arrastre por rodillo	
Sistema de etiquetado.	Etiquetado superior e inferior	Etiquetado de superficie plana	Etiquetado de superficies redondas
Mecanismo de etiquetado.	Etiquetado horizontal	Etiquetado vertical	
Accionamiento del mecanismo.	Accionamiento por manivela	Accionamiento por servomotor	Accionamiento por palanca
Control de presión.	Por inspección visual	Perno regulador	
Retiro del material	De forma manual	Arrastre por rodillo	

Propuesta 1 (Línea roja): Sistema de etiquetado que cuenta con una alimentación por energía mecánica es decir mediante un accionamiento manual, la colocación del material es realizada mediante un mecanismo de arrastre por rodillo, y la colocación de la etiqueta es hecha en una superficie plana de un solo lado mediante un mecanismo en el cual los rodillos se encuentran ubicados de manera vertical y son accionados por una manivela, la regulación de la presión de los rodillos de arrastre es hecha por un perno regulador y el retiro del material es realizado un rodillo de arrastre.

Propuesta 2 (Línea azul): Sistema de etiquetado que cuenta con una alimentación por energía eléctrica, la colocación del material es realizada de forma

manual y la colocación de la etiqueta es hecha en una superficie plana en la parte superior e inferior mediante un mecanismo en el cual los rodillos se encuentran ubicados de manera vertical y son accionados por un servomotor, la regulación de la presión de los rodillos es hecha mediante una inspección visual y el retiro del material es realizado de forma manual.

Propuesta 3 (Línea verde): Sistema de etiquetado que cuenta con una alimentación por energía mecánica es decir mediante un accionamiento manual, la colocación del material es realizada de forma manual, y la colocación de la etiqueta es hecha en una superficie plana de un solo lado mediante un mecanismo en el cual los rodillos se encuentran ubicados de manera horizontal y son accionados por una manivela, la regulación de la presión de los rodillos de arrastre es hecha por un perno regulador y el retiro del material es realizado de forma manual.

Propuesta 4 (Línea amarilla): Sistema de etiquetado que cuenta con una alimentación por energía eléctrica, la colocación del material es realizada mediante un mecanismo de arrastre por rodillo y la colocación de la etiqueta es hecha en una superficie plana en un solo lado de la funda mediante un mecanismo en el cual los rodillos se encuentran ubicados de manera vertical y son accionados por un servomotor, la regulación de la presión de los rodillos es hecha por un perno regulador y el retiro del material es realizado de forma manual.

3.6 SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

Para la selección de alternativas se debe considerar que todos los sistemas que se vayan a implementar para la construcción de la máquina sean compatibles entre sí y puedan ser adaptables a toda la estructura para asegurar el correcto funcionamiento de la misma.

3.6.1 Parámetros de evaluación

De las alternativas planteadas para la construcción de la máquina se van a evaluar los siguientes parámetros.

A) Costo

Este parámetro hace referencia al costo económico que tendrá tanto la obtención de los materiales con los que se van a construir todos los sistemas y al costo de implementación y mantenimiento de la máquina. El valor de este tiene que ser accesible debido a que la máquina está enfocada para microempresarios que quiere mejorar los estándares de calidad en sus productos.

B) Manufactura.

Este parámetro hace referencia a la facilidad que se tendrá para la construcción de la máquina, lo que implica transformar la materia prima, incorporar todos los sistemas diseñados, disponibilidad de los materiales en el mercado ecuatoriano y acceso a las herramientas para el ensamblaje de la máquina.

C) Mantenimiento

Todo tipo de máquina es propensa a fallos por lo cual el diseño de todos los componentes deben ser accesibles a reparación o remplazos y de esta manera asegurar una larga vida útil de la máquina. Por ello en este parámetro se considera la facilidad para realizar mantenimiento a la máquina.

D) Versatilidad

En este parámetro se considera cual va a ser comportamiento de cada sistema al momento de estar agrupados en una sola máquina, además de la adaptabilidad y

desempeño de los mismos. De igual manera la facilidad de adaptar cambios durante la operación de la máquina.

E) Control

El control es parte fundamental del funcionamiento de la máquina, tanto el sistema de sellado como el de etiquetado tienen que ser fáciles de controlar para un buen manejo del operador. Para esto se debe considerar los componentes que se vayan a usar para el control y la programación de los mismos.

F) Calidad

Este parámetro hace referencia tanto a la calidad que se va a presentar en el sellado de la funda plástica como a la calidad de pegado de la etiqueta con la funda.

3.7 VALORACIÓN DE PARAMETROS

De las alternativas presentadas se realizaron ponderaciones considerando los parámetros planteados anteriormente. El promedio de todos los valores indicara la opción que mejor se adapte a como se quiere construir la máquina y a la facilidad que se tiene para ello.

3.7.1 Selección del método de sellado

Alternativa 1: Sellado con mordazas

Alternativa 2: Sellado por inducción

Alternativa 3: Sellado por ultrasonido

Alternativa 4: Sellado por aire

Tabla 13*Selección del método de sellado*

METODOS DE SELLADO							
Alternativa	Costo	Manufactura	Mantenimiento	Versatilidad	Control	Calidad	Promedio
1	1	1	2	1	1	1	1,16
2	3	3	3	3	2	1	2,5
3	3	3	1	3	1	1	2
4	2	3	3	2	1	1	1,83

Como se puede observar en la ponderación la mejor opción para realizar el sellado de la funda plástica es la alternativa 1, que corresponde al uso de mordazas que serán calentadas mediante resistencias eléctricas y su temperatura va a ser controlada mediante un termostato y de esta manera establecer un valor de temperatura adecuado.

3.7.2 Selección del mecanismo de sellado

Alternativa 1: Mecanismo mediante el uso de un servomotor

Alternativa 2: Mecanismo mediante el uso de doble cilindro neumático

Alternativa 3: Mecanismo mediante el uso de un cilindro neumático

Tabla 14*Selección del mecanismo de sellado*

Mecanismo de sellado							
Alternativa	Costo	Manufactura	Mantenimiento	Versatilidad	Control	Calidad	Promedio
1	1	2	1	1	1	1	1,16
2	3	1	2	2	2	1	1,83
3	2	1	2	2	1	1	1,5

Tras realizar la ponderación se seleccionó la alternativa 1 la cual consiste en realizar el mecanismo de sellado mediante el uso de un servomotor debido a que es la opción que mejor se adapta los requerimientos y recursos que se tiene para la construcción de la máquina.

3.7.3 Selección del sistema de etiquetado

Alternativa 1: Etiquetado superior e inferior

Alternativa 2: Etiquetado de superficie plana

Alternativa 3: Etiquetado de superficies redondas.

Tabla 15

Selección del sistema de etiquetado

SISTEMA DE ETIQUETADO							
Alternativa	Costo	Manufactura	Mantenimiento	Versatilidad	Control	Calidad	Promedio
1	3	3	2	1	3	1	1,16
2	1	2	1	1	1	1	2,16
3	1	1	1	3	1	1	1,33

Como se puede observar en la ponderación la mejor opción para el sistema de etiquetado es la alternativa 2, debido a que es el método que mejor se adapta para el etiquetado de fundas plásticas de una máquina enfocada a microempresas, debido a que realizará el pegado de la etiqueta a través de un sistema el cual permita el avance de la funda sin la necesidad de un doble accionamiento o de otro componente de geometría redonda para pegar la etiqueta a la funda.

3.7.4 Selección del mecanismo del sistema de etiquetado

Alternativa 1: Mecanismo de etiquetado horizontal

Alternativa 2: Mecanismo de etiquetado vertical

Tabla 16

Selección del mecanismo de etiquetado

Mecanismo de etiquetado							
Alternativa	Costo	Manufactura	Mantenimiento	Versatilidad	Control	Calidad	Promedio
1	1	1	2	1	2	1	1,33
2	1	2	1	3	3	1	1,83

Una vez realizada la ponderación del mecanismo de etiquetado se concluye que la mejor opción es la alternativa 1 debido a la versatilidad que presenta, esto se debe a que la estructura como tal del sistema permite que se pueda acoplar a la estructura general de la máquina de una manera más sencilla y de esta forma será más fácil de manejar por el operario.

3.7.5 Selección del dispositivo de automatización

Alternativa 1: Microcontrolador

Alternativa 2: Controlador lógico programable

Tabla 17

Selección del dispositivo de control

Alternativa	Dispositivo de control						
	Costo	Manufactura	Mantenimiento	Versatilidad	Control	Calidad	Promedio
1	3	1	2	3	3	3	2,5
2	1	1	2	1	1	1	1,16

Tras realizar la ponderación del dispositivo de control se puede observar que la mejor opción es el la alternativa 2 debido a la mayor facilidad para controlar la máquina. Además hay que considerar que al haber seleccionado un servomotor para el mecanismo de sellado este debe ser controlado a 24V para no tener ningún tipo de error en su operación.

3.7.6 Propuesta final

Tras haber realizado la evaluación de alternativas se decidió realizar una máquina que cuente con un sistema de sellado que esté conformado por una alimentación de 220 voltios, la colación del material se realizará de forma manual, para el sellado de la funda plástica se lo hará mediante mordazas calientes y todo el proceso automático del sistema es hecho por un PLC que accionará un servomotor que mueve el mecanismo, el control de la presión se lo ejecuta mediante una inspección visual del material que al final del

proceso es retirado manualmente. Con respecto al sistema de etiquetado este será conformado por una alimentación de energía mecánica es decir mediante un accionamiento manual, la colocación del material será realizado de forma manual, y la colocación de la etiqueta será hecha en una superficie plana de un solo lado mediante un mecanismo en el cual los rodillos se encuentren ubicados de manera horizontal y sean accionados por una manivela, la regulación de la presión de los rodillos de arrastre es hecha por un perno regulador y el retiro del material es realizado de forma manual. Se debe considerar que los sistemas son individuales es decir el uno no afecta el funcionamiento del otro pero pertenecen a la misma máquina.

3.8 FUERZA NECESARIA PARA REALIZAR EL SELLADO

La fuerza que se requiere para realizar el sellado de la funda plástica de polietileno de baja densidad depende de la presión de sellado.

Tabla 18

Presiones de sellado de diferentes películas plásticas

PRESIÓN DE SELLADO					
Material	Densidad (kg/dm ³)	Resistencia a la tención (kg/cm ²)	Resistencia compresión (kg/cm ²)	Temperatura de sellado (°C)	Presión de sellado (kg/cm ²)
HDPE	0,94-0,96	10-35	1	110-180	0,575-0,635
LDPE	0,91-0,93	4-16	1	110-180	0,564-0,620
PP	0,90	30-35	3	110-190	0,610-0,635

Nota: Obtenido de [9]

Presión de sellado máxima para polipropileno $P = 0,635 \text{ kgf/cm}^2$

Área de las mordazas $A = b * h \rightarrow A = 22 * 2 \rightarrow A = 44 \text{ cm}^2$

Entonces $F = P * A \rightarrow F = 0,635 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} * 44 \text{ cm}^2 \rightarrow F = 27,94 \text{ kgf} \rightarrow F = 274,1 \text{ N}$

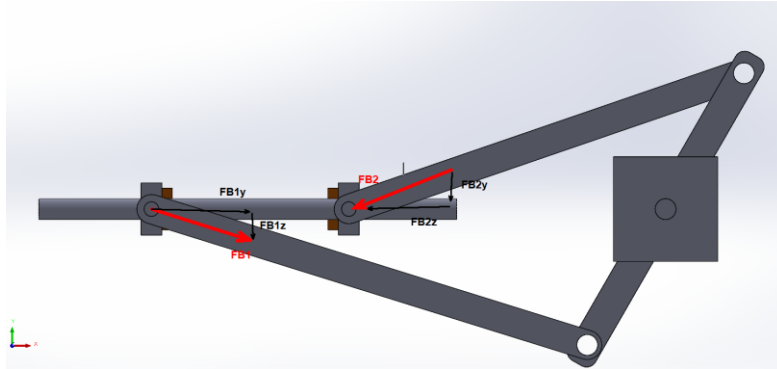
Al tener dos mordazas la fuerza es dividida en dos $F = \frac{274,1}{2} \rightarrow F = 137,1 \text{ N}$

Esta fuerza está distribuida por toda el área de las mordazas $F = 137,1 \text{ N/m}$

Para los cálculos se va a usar la fuerza puntual entonces $F = 137,1 \frac{\text{N}}{\text{m}} * 0,22\text{m} \rightarrow F = 30,16\text{N}$

Figura 35

Distribución de fuerzas del mecanismo de sellado



Fuerzas en las eslabones $\alpha = 21,1^\circ \rightarrow FB2 = 32,3\text{N}$, $\beta = 15,61^\circ \rightarrow FB1 = 31,3\text{N}$

$FB1y = 8,4\text{N}$, $FB1z = 30\text{N}$

$FB2y = 11,6\text{N}$, $FB2z = 30\text{N}$

3.9 DISEÑO DEL EJE PRINCIPAL

Para la construcción del eje principal se considera un Acero AISI 1020 y unas dimensiones específicas con las cuales se va a calcular el factor de seguridad que tendrá el eje principal y con ello asegurar que no falle al aplicar las cargas.

Figura 36

Eje principal

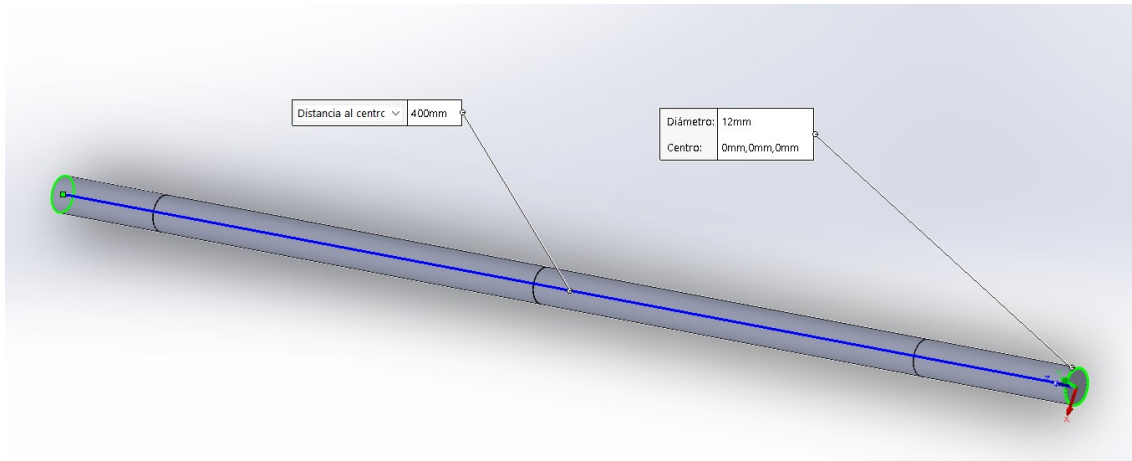
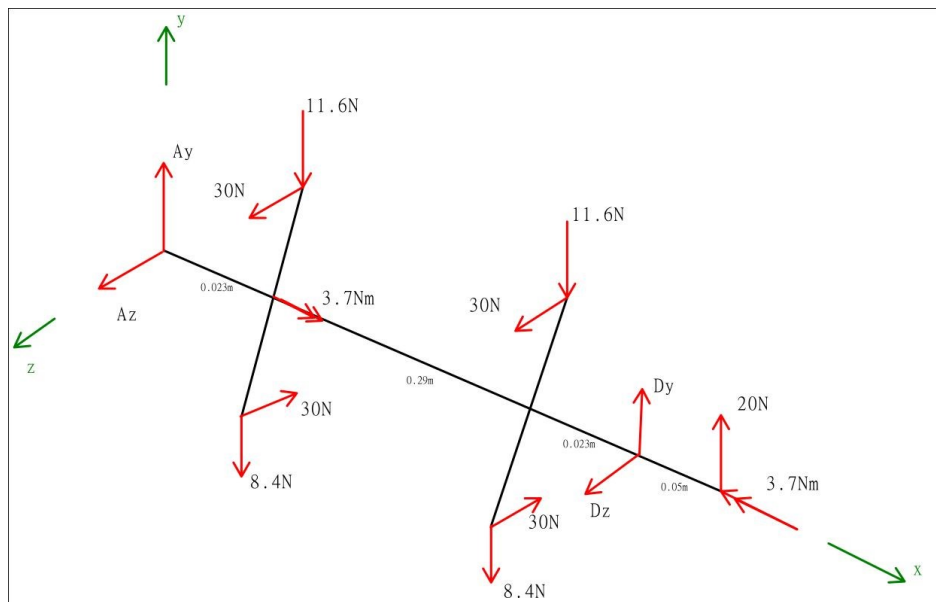


Figura 37

Diagrama de cuerpo libre del eje principal



Equilibrio

$$\sum F_y = 0 \rightarrow Ay + Dy - 11,6(2) - 8,4(2) + 20 = 0 \rightarrow Ay + Dy = 20$$

$$Ay = 22,76N$$

$$\sum F_z = 0 \rightarrow Az + Dz + 30(2) - 30(2) = 0 \rightarrow Az + Dz = 0$$

$$Az = 0N$$

$$\Sigma MA_y = 0 \rightarrow -0,023(30) + 0,023(30) - 0,31(30) + 0,31(30) - 0,34(D_z) = 0$$

$$\rightarrow D_z = 0N$$

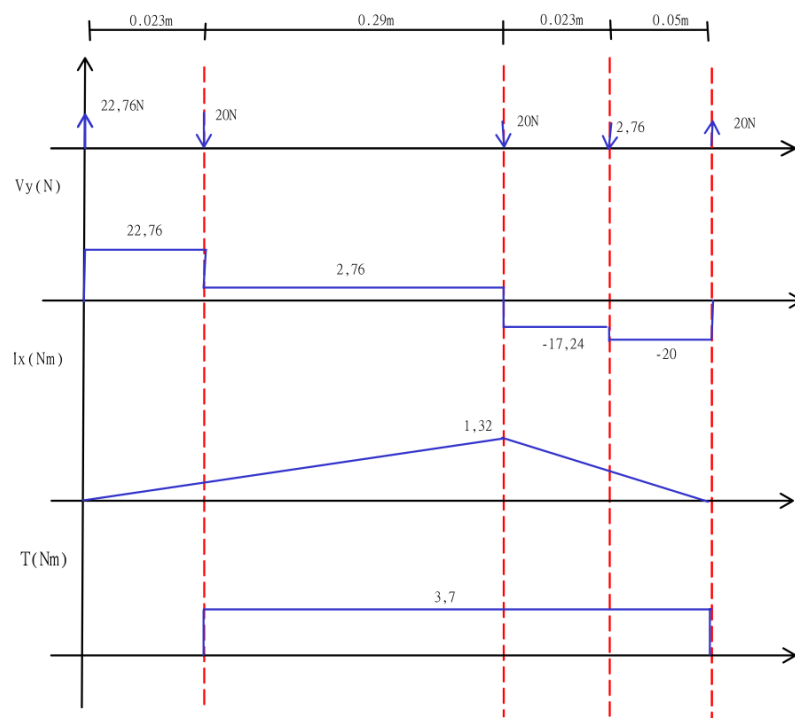
$$\Sigma MA_z = -0,023(11,6) - 0,023(8,4) - 0,31(11,6) - 0,31(8,4) + 0,34(D_y)$$

$$+ 0,38(20) = 0$$

$$D_y = -2,76N$$

Figura 38

Diagrama de cargas internas del eje principal



Cálculo de esfuerzos y diseño

$$S = \frac{\pi D^3}{32} \rightarrow S = 169,7mm^3$$

$$Sp = \frac{\pi D^3}{16} \rightarrow Sp = 340mm^3$$

$$\sigma^F = \frac{M}{S} \rightarrow \sigma^F = 13,45MPa$$

$$\tau^T = \frac{T}{Sp} \rightarrow \tau^T = 18,8MPa$$

Esfuerzos principales

$$\sigma_y = \sigma^P + \sigma^F \rightarrow \sigma_y = 13,45MPa$$

$$\sigma_{ab} = C \pm R$$

$$C = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \rightarrow C = 6,73MPa$$

$$R = \sqrt{\left(\frac{\sigma_x + \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2} \rightarrow R = 19,97MPa$$

$$\sigma_1 = 26,7MPa$$

$$\sigma_3 = -13,24MPa$$

Aplicando voh Mises

$$\sigma' = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_3^2 - \sigma_1 * \sigma_3} \rightarrow \sigma' = 35,2MPa$$

$$N = \frac{Sy}{\sigma'} \rightarrow N = 11,16$$

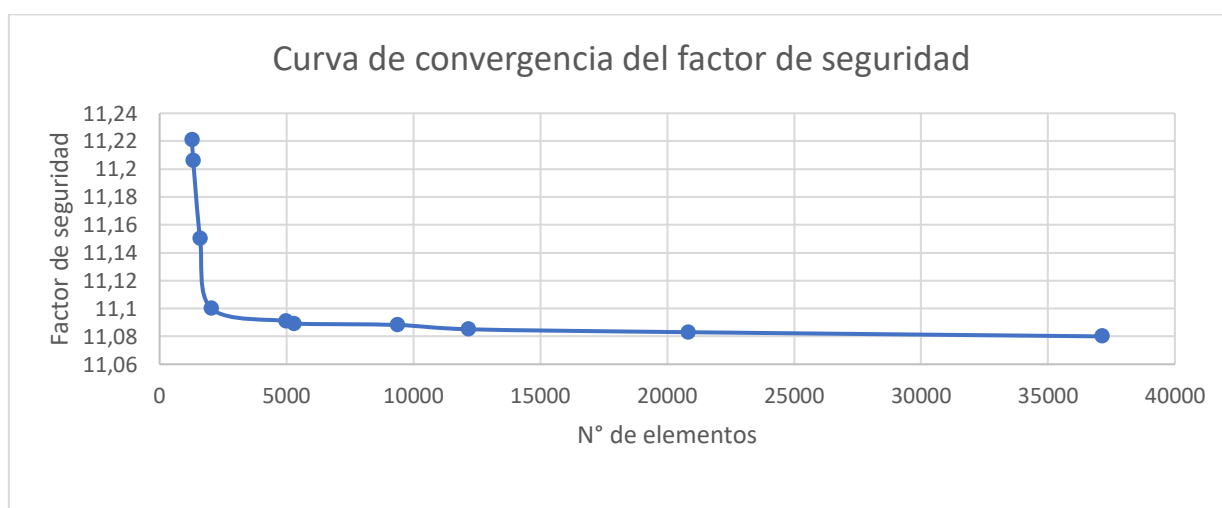
Se obtiene un factor de seguridad de 11,16 con las medidas propuestas para el eje principal, por ende no falla.

3.9.1 Simulaciones de esfuerzo, factor de seguridad y deflexión.

Se determinó que el elemento más crítico de toda la máquina es el eje principal, por ese motivo se lo tomará como referencia para realizar la curva de convergencia de elementos finitos para realizar las simulaciones de este y de los demás elementos.

Tabla 19*Análisis estáticos del eje principal.*

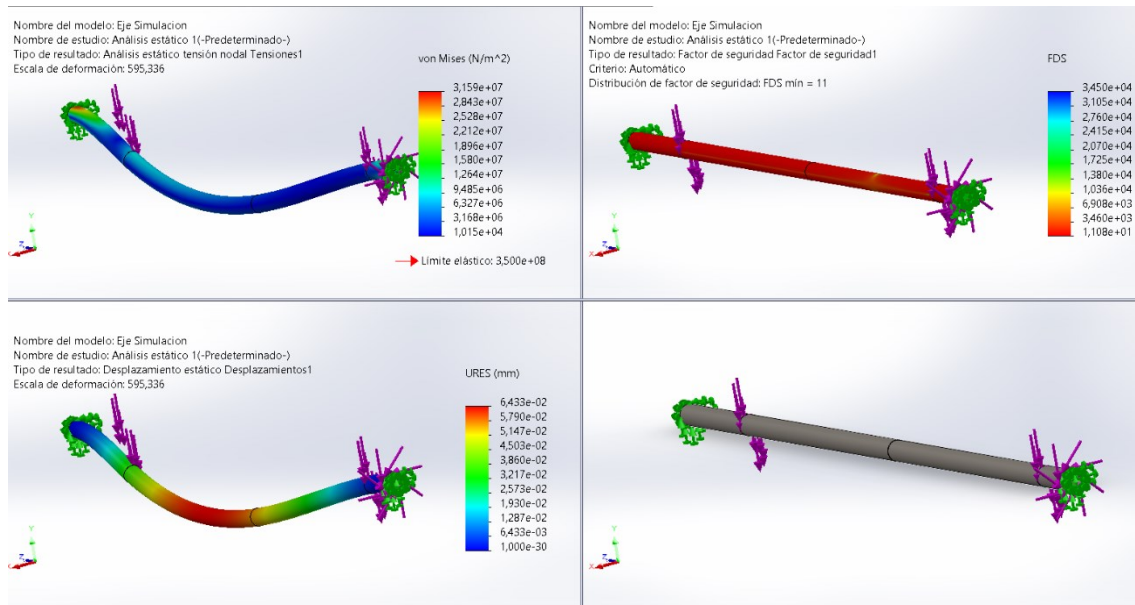
Numero de Análisis	Factor de seguridad	Nº de elementos	Nº de nodos
Análisis estático 1	11,23	1275	2717
Análisis estático 2	11,21	1225	2691
Análisis estático 3	11,15	1594	3197
Análisis estático 4	11,1	1738	3742
Análisis estático 5	11,091	4972	8796
Análisis estático 6	11,0891	5294	9614
Análisis estático 7	11,0882	9379	16058
Análisis estático 8	11,0851	12175	20397
Análisis estático 9	11,083	20829	33771
Análisis estático 10	11,08	37144	58514

Figura 39*Curva de convergencia del factor de seguridad del eje principal*

Como se puede observar en la figura 33 a partir de los 5000 elementos finitos la curva del elemento más crítico converge, por ese motivo el resto de las simulaciones se realizaron con un mallado de 5000 elementos finitos. El error presentado entre las simulaciones y los cálculos analíticos es de 0,36%.

Figura 40

Simulaciones realizadas al eje principal



3.10 DISEÑO DE LA PLACA DE SOPORTE DE LA MORZADZA

Para la construcción de la placa de la mordaza se considera un Acero ASTM A36 y unas dimensiones específicas con las cuales se va a calcular el factor de seguridad que tendrá la placa y con ello asegurar que no falle al aplicar las cargas.

Figura 41

Placa de soporte de la mordaza

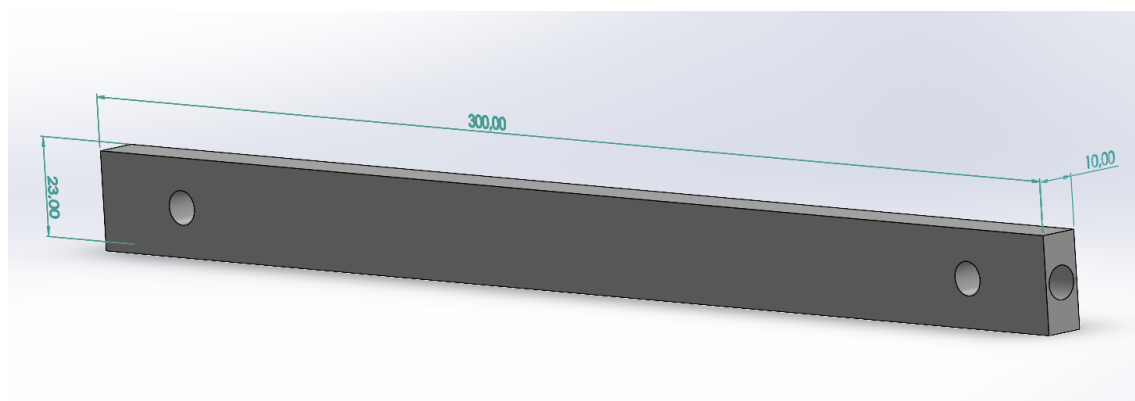
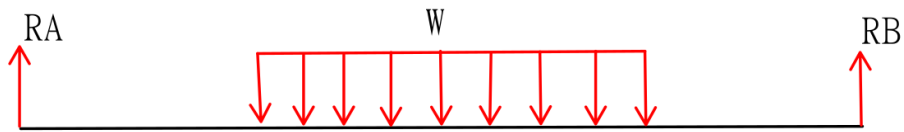


Figura 42

Diagrama de cuerpo libre de la placa



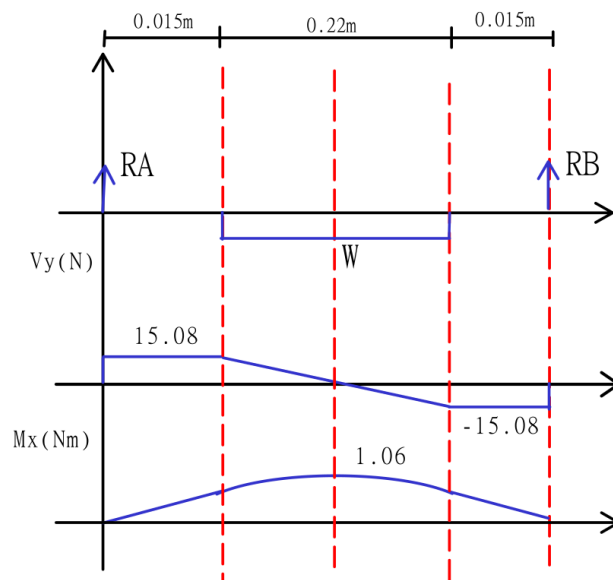
Equilibrio

$$\sum F_y = 0 \rightarrow RA + RB - 30,16 = 0 \rightarrow RA = 15,08N$$

$$\sum MA = 0 \rightarrow -30,16(0,125) + 0,25RB = 0 \rightarrow RB = 15,08N$$

Figura 43

Diagramas de cargas internas de la placa



Cálculo de esfuerzos y diseño

$$\sigma = \frac{M * c}{I} \rightarrow \sigma = 1,01MPa \rightarrow \text{Esfuerzo flector}$$

$$\tau = \frac{2V}{A} \rightarrow \tau = 0,12Mpa \rightarrow \text{Esfuerzo por la carga}$$

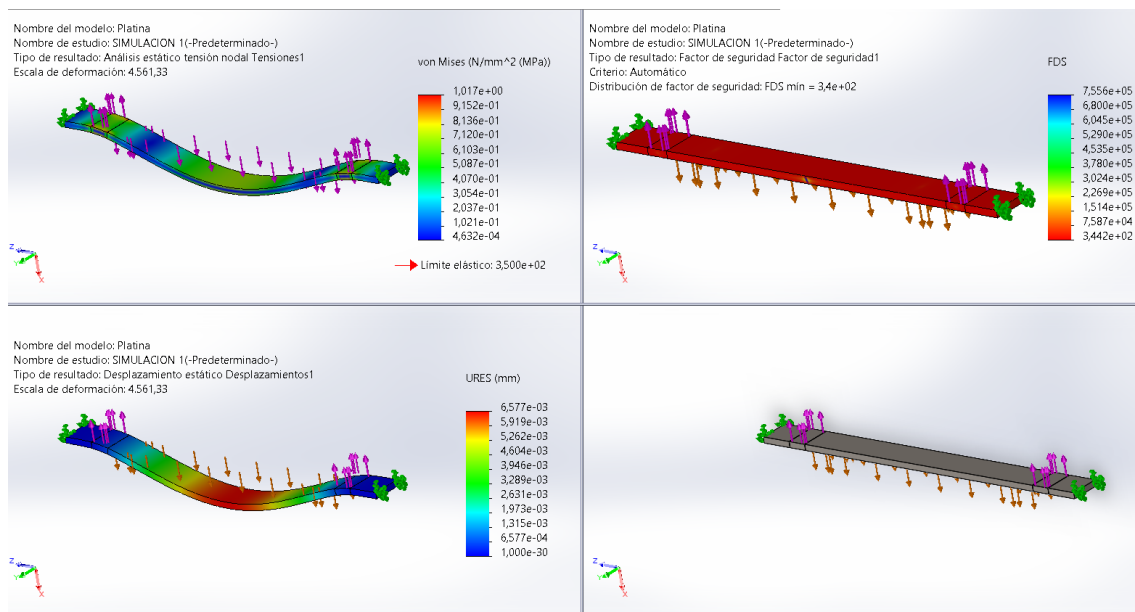
$$\sigma \leq \sigma_{adm} \rightarrow \sigma + \tau = \frac{S_y}{N} \rightarrow N = 347$$

Factor de seguridad de 347 con las medidas propuestas para la placa, por ende no presenta falla. Se obtiene un valor de factor de seguridad elevado debido a las dimensiones propuestas de la placa, se realizó el diseño de esta manera porque se quiere reducir los costos de manufactura del elemento ya que en el mercado es más fácil conseguir el material con dimensiones establecidas por los fabricantes y en base a ello diseñar la placa para evitar más trabajo de manufactura lo que elevaría el costo final de la máquina.

3.10.1 Simulaciones de esfuerzo, factor de seguridad y deflexión.

Figura 44

Simulaciones realizadas a la platina



3.11 DISEÑO DEL EJE GUIA DE LAS MORDAZAS

Para la construcción del eje guía de las mordaza se considera un Acero AISI 1020 y unas dimensiones específicas con las cuales se va a calcular el factor de seguridad que tendrá el eje guía y con ello asegurar que no falle al aplicar las cargas.

Figura 45

Eje guía de las mordazas

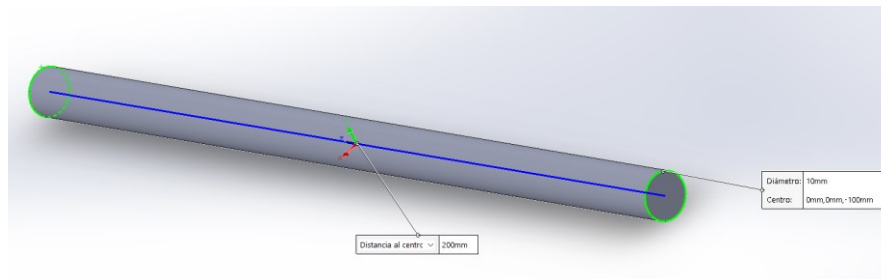
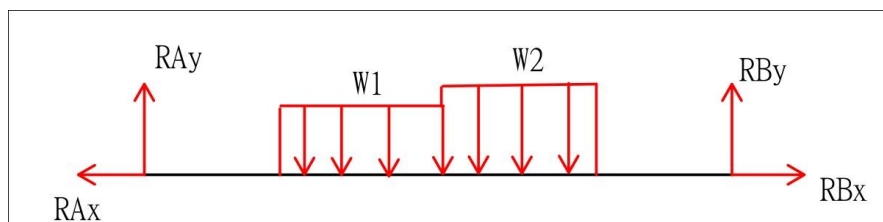


Figura 46

Diagrama de cuerpo libre del eje guía



Equilibrio

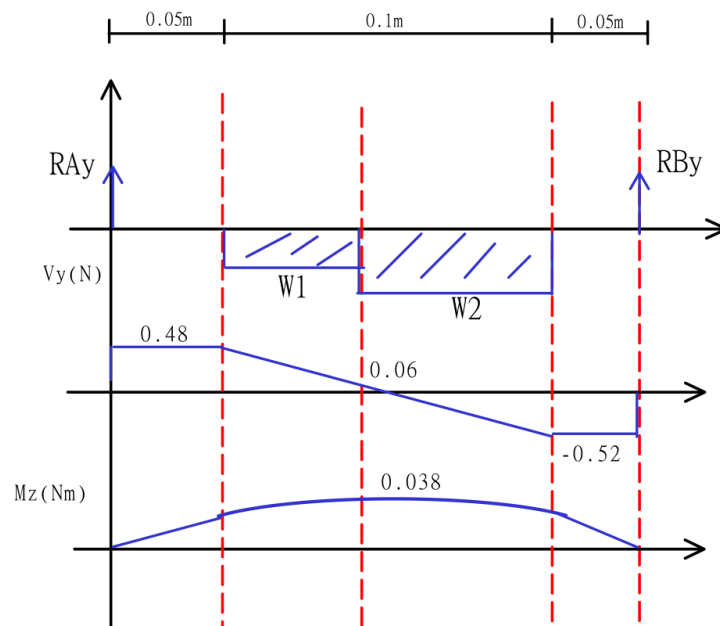
$$W_2 = 11,6 \text{ N/m} \rightarrow 0,58 \text{ N} ; W_1 = 8,4 \text{ N/m} \rightarrow 0,42 \text{ N}$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow R_{Ay} + R_{By} = 1 \rightarrow R_{Ay} = 0,48 \text{ N}$$

$$\sum M_A = 0 \rightarrow -0,075(0,42) - 0,125(0,58) + 0,2R_{By} = 0 \rightarrow R_{By} = 0,52 \text{ N}$$

Figura 47

Diagrama de cargas internas del eje guía



Cálculo de esfuerzos y diseño

$$\sigma = \frac{M \cdot c}{I} \rightarrow \sigma = 0,39 \text{ MPa}$$

$$\tau = \frac{2V}{A} \rightarrow 0,02 \text{ MPa}$$

$$\sigma \leq \sigma_{adm} \rightarrow \sigma + \tau = \frac{S_y}{N} \rightarrow N = 950$$

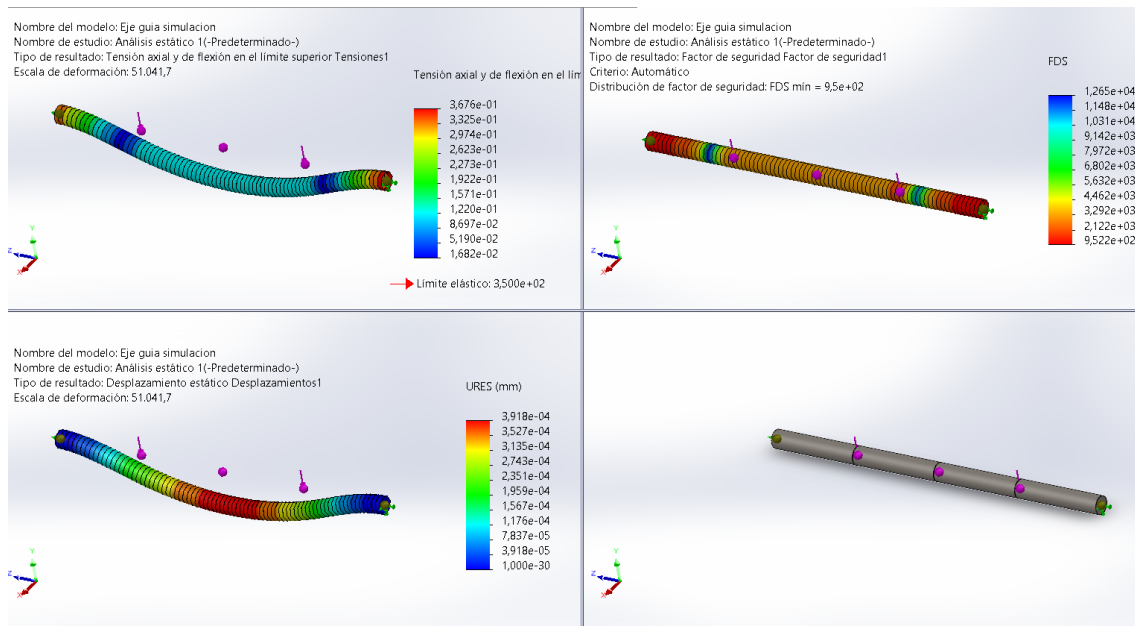
Factor de seguridad de 950 con las medidas propuestas para el eje guía, por ende no falla.

Se obtiene un valor de factor de seguridad elevado debido a las dimensiones propuestas del eje guía, se realizó el diseño de esta manera porque se quiere reducir los costos de manufactura del elemento, ya que en el mercado es más fácil conseguir el material con dimensiones establecidas por los fabricantes y en base a ello diseñar el elemento para evitar más trabajo de manufactura lo que elevaría el costo final de la máquina.

3.11.1 Simulaciones de esfuerzo, factor de seguridad y deflexión.

Figura 48

Simulaciones realizadas al eje guía

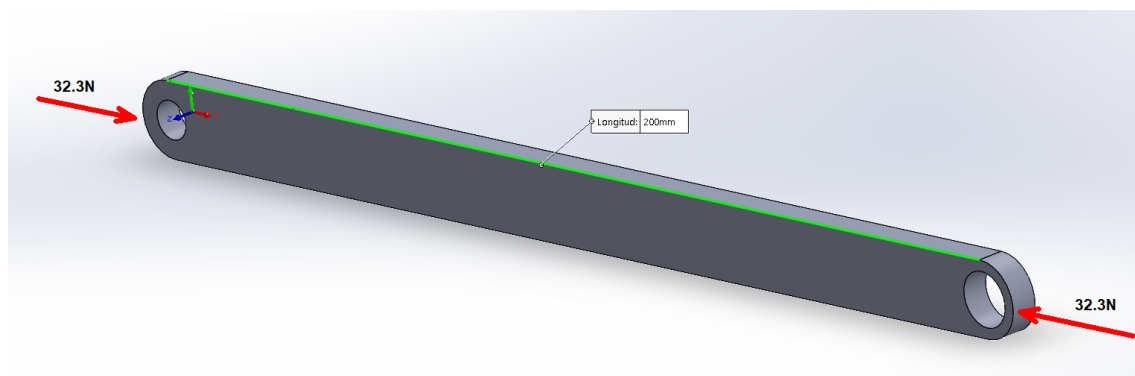


3.12 DISEÑO DEL ESALBON ALTO

Para la construcción del eslabón alto se considera un Acero ASTM A36 y unas dimensiones específicas con las cuales se va a calcular el factor de seguridad que tendrá el eslabón alto y con ello asegurar que no falle al aplicar las cargas.

Figura 49

Eslabón Alto



La sección transversal mide $6 \times 12 \text{ mm}$

Relación de esbeltez

$$Sr = \frac{lef}{k}$$

$$lef = 200 \text{ mm}$$

$$A = b * h \rightarrow A = 72 \text{ mm}^2$$

$$I_x = \frac{1}{12} b * h^3 \rightarrow I_x = 864 \text{ mm}^4$$

$$k = \sqrt{\frac{I}{A}} \rightarrow k = 3,46 \text{ mm}$$

$$Sr = \frac{lef}{k} \rightarrow Sr = 57,8$$

$$(Sr)_D = \pi \sqrt{\frac{2E}{Syc}} \rightarrow (Sr)_D = 131,9$$

$$Sr < (Sr)_D \rightarrow 57,8 < 131,9 \rightarrow \text{Columna intermedia}$$

Ecuación de Johnson

$$\frac{P_{cr}}{A} = Syc - \frac{1}{E} \left(\frac{Syc * Sr}{2\pi} \right)^2 \rightarrow P_{cr} = 15294N$$

Diseño

$$P_{cr} \geq P_{Dis} \rightarrow P_{Dis} = Carga * N \rightarrow P_{cr} = Carga * N \rightarrow N = \frac{15294}{32,3} \rightarrow N = 473$$

Factor de seguridad de 473 con las medidas propuestas para el eslabón alto, por ende no falla.

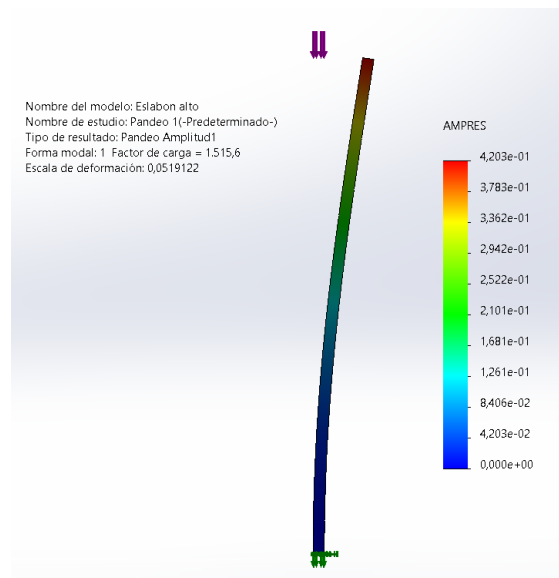
Se obtiene un valor de factor de seguridad elevado debido a las dimensiones propuestas del eslabón alto, se realizó el diseño de esta manera porque se quiere reducir los costos de manufactura del elemento ya que en el mercado es más fácil conseguir el

material con dimensiones establecidas por los fabricantes y en base a ello diseñar el elemento para evitar más trabajo de manufactura lo que elevaría el costo final de la máquina.

3.12.1 Simulación del valor de la carga crítica

Figura 50

Simulación de la carga crítica realizada al eslabón alto

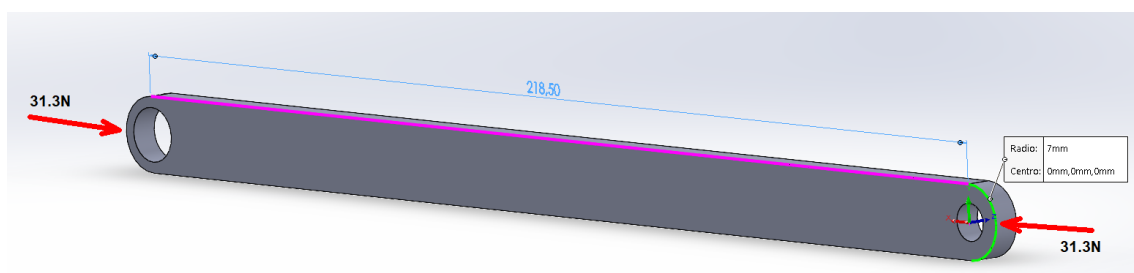


3.13 DISEÑO DEL ESLABÓN BAJO

Para la construcción del eslabón bajo se considera un Acero ASTM A36 y unas dimensiones específicas con las cuales se va a calcular el factor de seguridad que tendrá el eslabón bajo y con ello asegurar que no falle al aplicar las cargas.

Figura 51

Eslabón bajo



Relación de esbeltez

$$Sr = \frac{lef}{k}$$

$$lef = 218,5 \text{ mm}$$

El área y la Inercia es la misma que la del anterior eslabón al igual que $(Sr)_D$

$$Sr = 63,15$$

$$Sr < (Sr)_D \rightarrow 63,15 < 131,9 \rightarrow \text{Columna intermedia}$$

Ecuación de Johnson

$$\frac{P_{cr}}{A} = Sy_c - \frac{1}{E} \left(\frac{Sy_c * Sr}{2\pi} \right)^2 \rightarrow P_{cr} = 14980 \text{ N}$$

Diseño

$$P_{cr} \geq P_{Dis} \rightarrow P_{Dis} = Carga * N \rightarrow P_{cr} = Carga * N \rightarrow N = \frac{14980}{31,3} \rightarrow N = 478$$

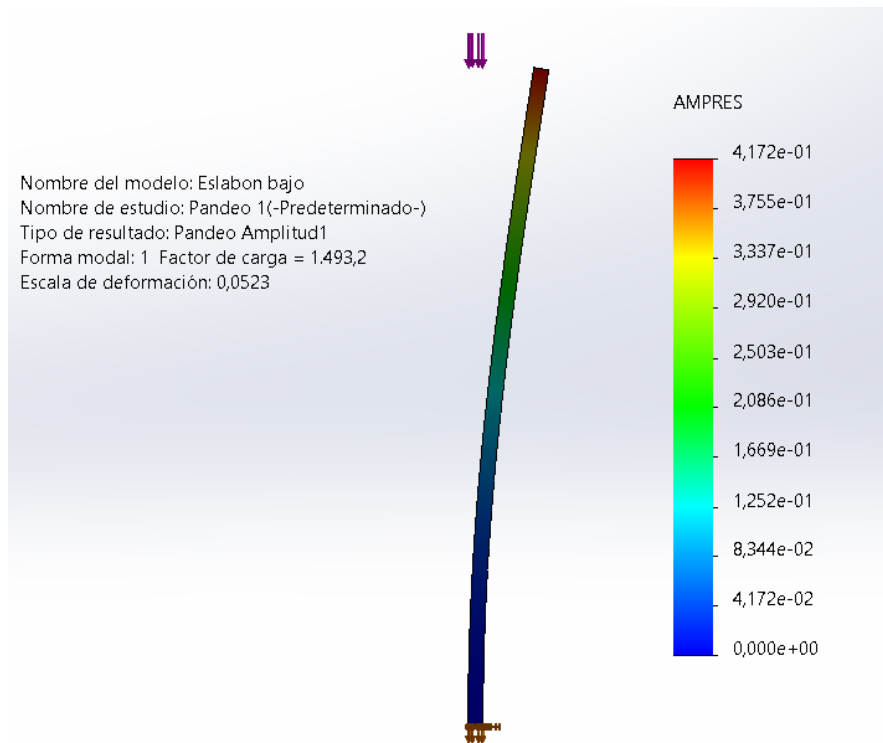
Factor de seguridad de 478 con las medidas propuestas para el eslabón bajo, por ende no falla.

Se obtiene un valor de factor de seguridad elevado debido a las dimensiones propuestas del eslabón bajo, se realizó el diseño de esta manera porque se quiere reducir los costos de manufactura del elemento ya que en el mercado es más fácil conseguir el material con dimensiones establecidas por los fabricantes y en base a ello diseñar el elemento para evitar más trabajo de manufactura lo que elevaría el costo final de la máquina.

3.13.1 Simulación del valor de la carga crítica

Figura 52

Simulación de la carga crítica realizada al eslabón bajo



3.14 DISEÑO DEL BALANCÍN

Para la construcción del balancín se considera un Acero ASTM A36 y unas dimensiones específicas con las cuales se va a calcular el factor de seguridad que tendrá el balancín y con ello asegurar que no falle al aplicar las cargas.

Figura 53

Balancín

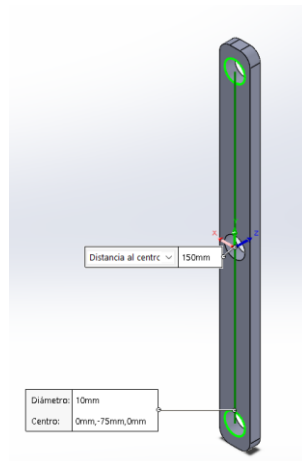
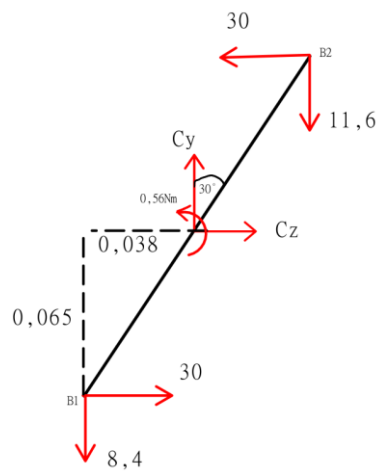


Figura 54

Diagrama de cuerpo libre del balancín



Equilibrio

$$\sum F_y = 0 \rightarrow C_y - 11,6 - 8,4 = 0 \rightarrow C_y = 20N$$

$$\sum F_z = 0 \rightarrow C_z + 30 - 30 = 0 \rightarrow C_z = 0$$

$$\sum M_C = 0 \rightarrow 0,038(11,6) - 0,065(30) - 0,038(8,4) - 0,065(30)$$

$$M_c = 3,7Nm$$

Figura 55

Diagrama de cuerpo libre resuelto del balancín

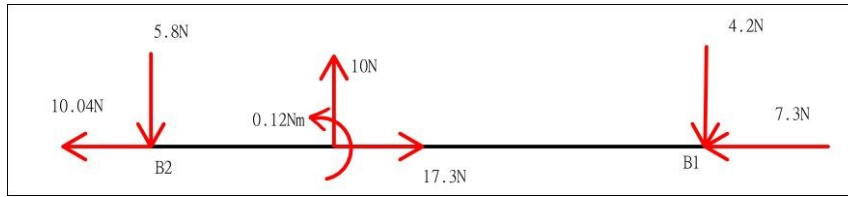
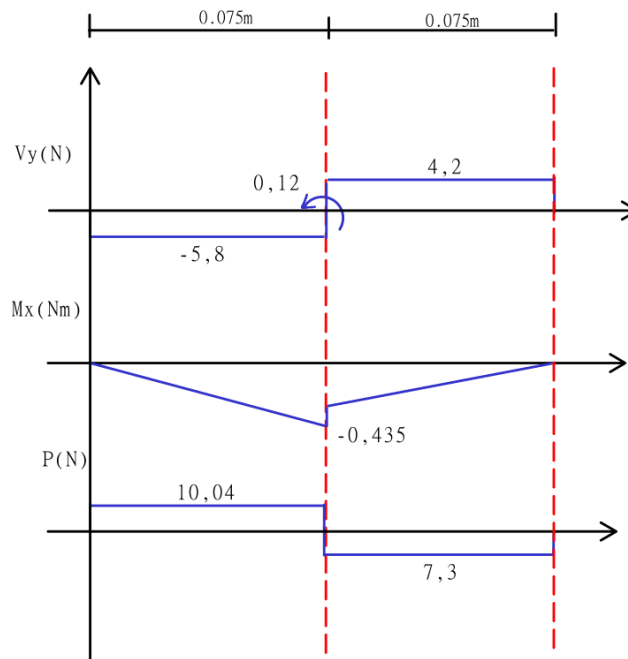


Figura 56

Diagrama de cargas internas del balancín



Cálculo de esfuerzos y diseño

$$A = b * h \rightarrow A = 90mm^2$$

$$S = \frac{1}{6}h * b^2 \rightarrow S = 225 mm^3$$

$$\sigma^P = \frac{P}{A} \rightarrow \sigma^P = 0,11MPa$$

$$\sigma^F = \frac{M}{S} \rightarrow \sigma^F = 1,93MPa$$

$$\sigma \leq \sigma_{adm} \rightarrow \sigma^P + \sigma^F = \frac{Sy}{N} \rightarrow N = 193$$

Se obtiene un factor de seguridad de 193 con las medidas propuestas para el balancín, por ende no falla

Se obtiene un valor de factor de seguridad elevado debido a las dimensiones propuestas del balancín, se realizó el diseño de esta manera porque se quiere reducir los costos de manufactura del elemento ya que en el mercado es más fácil conseguir el material con dimensiones establecidas por los fabricantes y en base a ello diseñar el elemento para evitar más trabajo de manufactura lo que elevaría el costo final de la máquina.

3.15 DISEÑO DEL MECANISMO DE ETIQUETADO

Para el sistema de etiquetado se plantea un diseño en el cual ningún elemento del mecanismo este sujeto a cargas, ya que la colocación de los rodillos y diferentes elementos del sistema estarán sujetos a una placa con diferentes puntos de apoyo donde los rodillos se moverán de acuerdo con la configuración de los mismos al momento de hacer el arrastre de la etiqueta y la colocación en la funda plástica.

3.15.1 Distribución de puntos de apoyo de la estructura

Figura 57

Distribución de rodillos y soportes del mecanismo de etiquetado

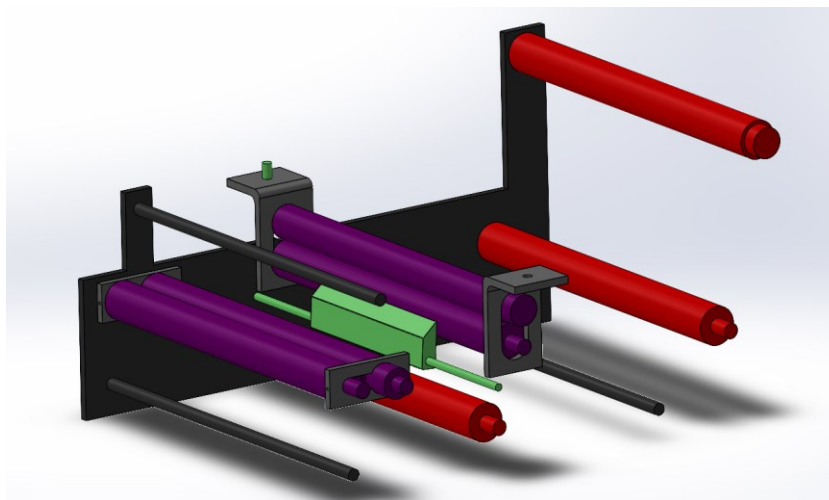
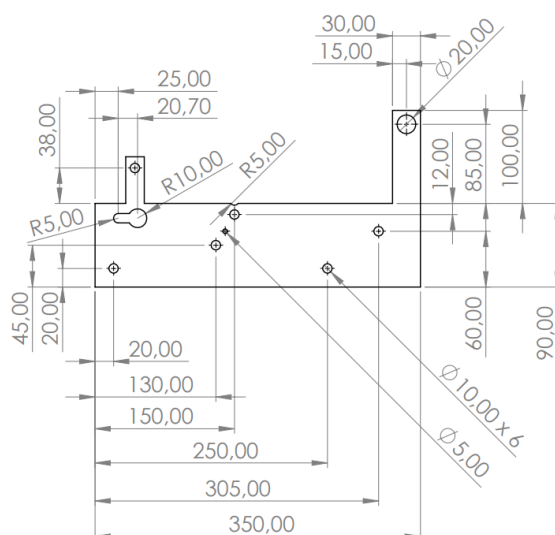


Tabla 20*Elementos del mecanismo de etiquetado*

Elemento	Color
Rodillos Guía	Rojo
Rodillos arrastre	Morado
Soportes	Negro
Separador	Verde
Reguladores	Gris oscuro

Figura 58*Posición de los puntos de apoyo en la placa.*

Las medidas de los elementos mencionados en la tabla 19 y la distribución de los puntos de apoyo se encuentran especificadas en ANEXOS y las dimensiones están en milímetros.

3.15.2 Rodillo guía

Los rodillos guía son los elementos por los cuales las etiquetas van a recorrer para poder ser despegadas y colocadas en las fundas plásticas, como se observa en la figura 55 todos los rodillos rojos serán por donde pase la etiqueta.

3.15.3 Rodillo de arrastre

Estos elementos que van a cumplir la función de arrastrar tanto la etiqueta como la funda plástica, para realizar esta acción en los dos materiales los rodillos tendrán anillos de caucho los cuales generan el arrastre a través del movimiento de la palanca y del operario al jalar la funda. En la figura 55 se puede observar que el rodillo gris arrastra la funda plástica y los rodillos morados a la etiqueta.

3.15.4 Soportes

Los soportes solo cumplen la función de mantener fijo la unión entre las dos placas donde se encuentran los puntos de apoyo.

3.15.5 Separador

Este elemento se encarga de separar la etiqueta del papel donde viene pegada y con ello colocarla en funda plástica al momento de estar girando por los rodillos.

3.15.6 Regulador

Los reguladores se encargan de generar una mayor o menor presión entre los rodillos de arrastre y con ello ajustar de mejor manera el arrastre tanto de la etiqueta como de la funda plástica.

3.16 ESTRUCTURA MECÁNICA

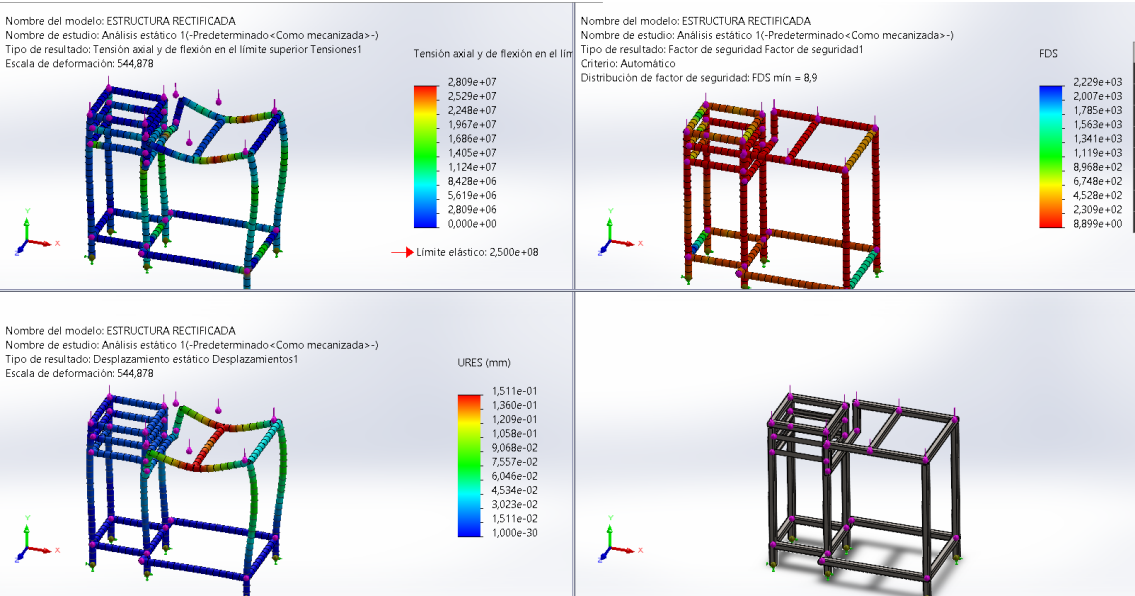
La estructura mecánica que soporta los sistemas de sellado y etiquetado está diseñada con medidas específicas que puedan soportar las cargas ejercidas por los mecanismos y que además que se acoplen con facilidad a ellos y al operario.

Dichas medidas se encuentran especificadas en los planos de ANEXOS.

3.16.1 Simulación de esfuerzo, factor de seguridad y deflexión de la estructura mecánica.

Figura 59

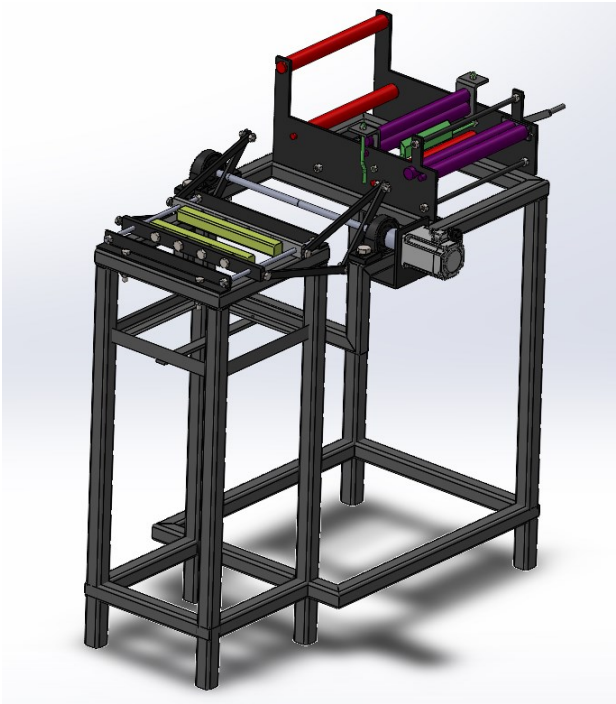
Simulaciones realizadas a la estructura mecánica.



3.17 SISTEMA MECÁNICO FINAL

Figura 60

CAD final de la máquina



3.18 DISEÑO DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN DEL MECANISMO DE SELLADO .

Para la automatización del mecanismo de sellado se usará un servomotor NIETZ de 750W. Con el que se va a establecer un PWM que permita mantener el posicionamiento y velocidad adecuado para el correcto funcionamiento del sistema.

- La duración del pulso determina la posición.
- La frecuencia del pulso determina la velocidad.

La siguiente información fue obtenida del Datasheet del servo-drive SVD100-75A-2 presente en ANEXOS.

- Frecuencia de PWM mínima: 100Hz
- Frecuencia de PWM máxima: 1,3kHz
- Rango de velocidad: 0 a 3000 rpm

$$100Hz \rightarrow 0 RPM ; 1,3kHz \rightarrow 3000 rpm$$

$$Factor\ de\ conversion = \frac{3000rpm}{100Hz} = 30 rpm/Hz$$

Con el valor de factor de conversión obtenido para el servomotor seleccionado se puede obtener la frecuencia PWM para cualquier velocidad.

$$Frecuencia\ PWM = \frac{100 rpm}{30 rpm/Hz} \rightarrow 3,33Hz$$

Hay que considerar que la velocidad propuesta para el cálculo no es la velocidad definitiva ya que esta puede variar en base a las pruebas de funcionamiento de la máquina. Una vez realizadas las diferentes pruebas se determinó el valor óptimo para la velocidad del servomotor y con ello la frecuencia PWM.

Para automatizar el proceso y controlar la modulación por ancho de pulsos (PWM) se hará uso de un controlador lógico programable (PLC) INVT IVC1-1410MAT.

Figura 61

Diagrama de flujo del sistema de sellado

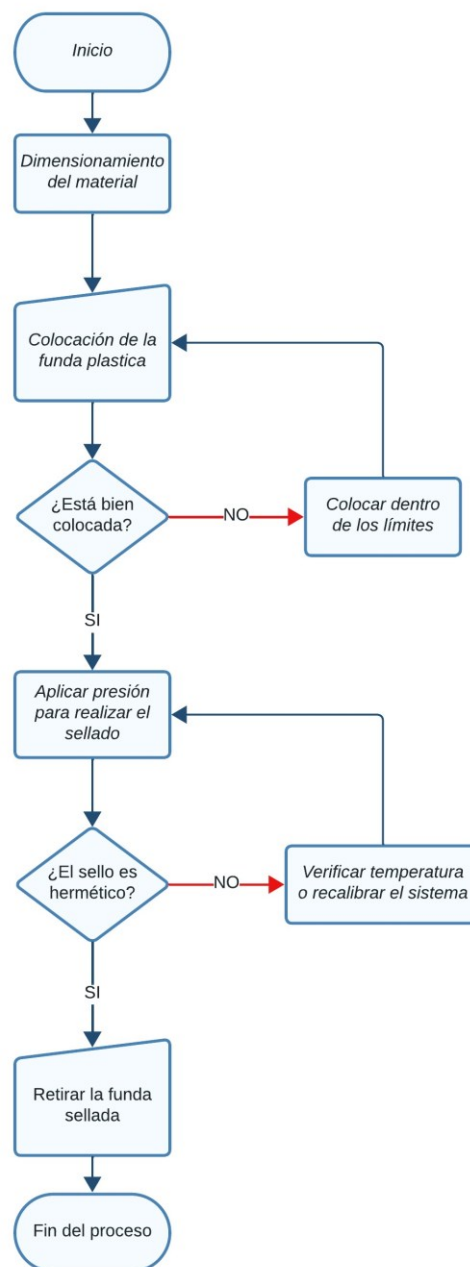


Figura 62

Diagrama de flujo del sistema de etiquetado

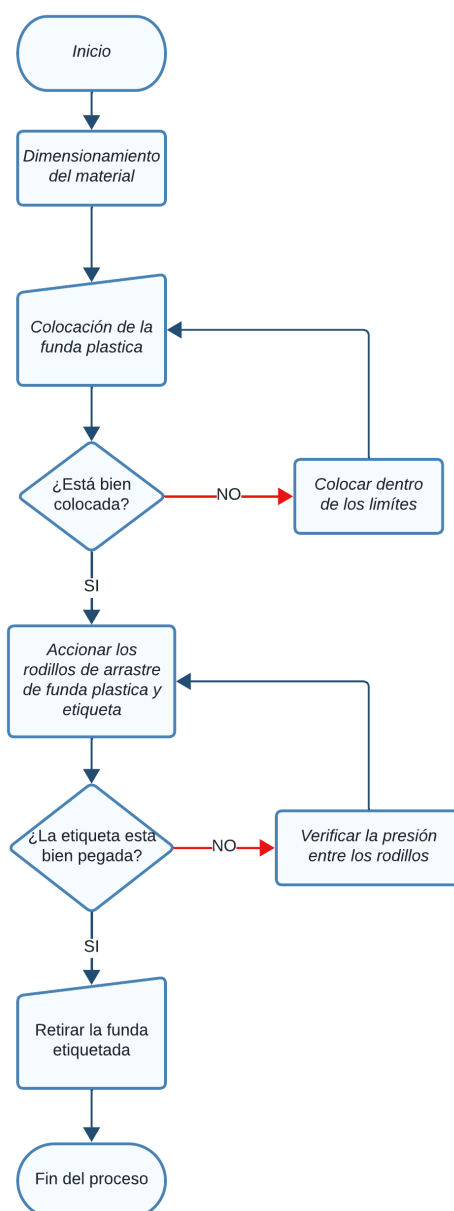
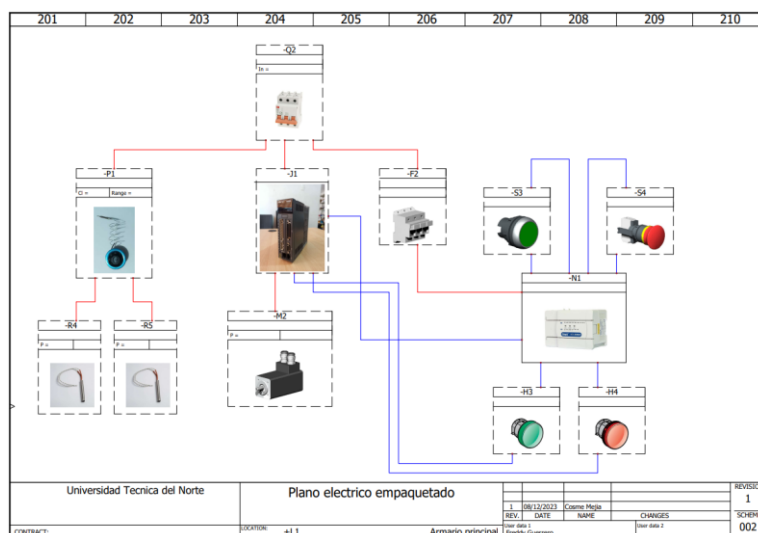


Figura 63

Diagrama de cable del sistema de sellado



Nota: El plano completo de diagrama de cable se encuentra en ANEXOS.

3.19 SETEO DE LA TEMPERATURA.

Para generar la temperatura de sellado de las mordazas se hará uso de resistencias eléctricas y para variar la temperatura de estas se empleará un termostato analógico con el que se pretende establecer diferentes temperaturas y hacer pruebas de funcionamiento y evaluar la calidad de sellado y con ello poder definir un valor óptimo de temperatura.

Figura 64

Termostato analógico



3.20 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Se realizarán diferentes pruebas de funcionamiento para los dos sistemas diseñados con las que se pretende determinar los parámetros óptimos de funcionamiento.

3.20.1 Protocolo de pruebas

Para encontrar el valor óptimo de temperatura de sellado se realizarán diferentes pruebas a las láminas de polietileno de baja densidad en las cuales se variará la temperatura de las mordazas y se probará hasta encontrar la mejor. Para determinar el tiempo óptimo de sellado, es decir, el periodo en el que las mordazas se encuentran en contacto se probará variando el tiempo de segundo en segundo con la finalidad de identificar el momento en el que la funda se sella correctamente. Además, se realizarán pruebas en las que se verificará que no exista filtración o fuga de aire del empaque con el objetivo de verificar que el sellado realizado sea hermético.

Para el sistema de etiquetado se realizarán pruebas específicas de presión, mediante el perno regulador se variará el giro del mismo y se probará el arrastre con la presión ejercida entre los rodillos, con el objetivo de determinar el punto en el que los rodillos arrastran de manera correcta y eficiente el rollo de etiquetas y la funda plástica.

Los pasos exactos a seguir en cada prueba de funcionamiento se encuentran detallados en el apartado correspondiente.

3.20.2 Pruebas de temperatura de sellado

La valoración del sellado se realizará en una escala del 1 al 5, siendo 1 un mal sellado y 5 un sello adecuado, es decir un sellado hermético. Para encontrar el valor óptimo de temperatura se incrementará la misma en 10 grados Celsius sucesivamente comenzando a partir de los 80 grados Celsius y se tomarán 5 muestras con cada temperatura para sacar un promedio.

Tabla 21*Pruebas de temperatura*

Temperatura °C	Muestra	Valoración	Promedio
80	1	2	1,4
	2	1	
	3	2	
	4	1	
	5	1	
90	1	3	3,4
	2	3	
	3	4	
	4	4	
	5	3	
100	1	5	4,8
	2	4	
	3	5	
	4	5	
	5	5	
110	1	4	3,8
	2	5	
	3	3	
	4	3	
	5	4	
120	1	2	1,6
	2	2	
	3	1	
	4	2	
	5	1	

En base al promedio de las valoraciones realizadas de las diferentes temperaturas probadas se concluye que la temperatura de sellado optima es 100 °C.

3.20.3 Pruebas de tiempo de sellado

Para la identificación del tiempo óptimo de sellado se realizarán pruebas con diferentes tiempos teniendo en cuenta que para la valoración del tiempo de sellado se realizará en una escala del 1 al 3, siendo 1 un mal sellado, 2 un sello incompleto, 3 un sello perfecto.

Tabla 22*Pruebas de tiempo de sellado*

Tiempo (s)	Muestra	Valoración	Promedio
0,5	1	1	1,6
	2	2	
	3	2	
	4	1	
	5	2	
1	1	3	3
	2	3	
	3	3	
	4	3	
	5	3	
1,5	1	3	2,2
	2	2	
	3	2	
	4	2	
	5	2	
2	1	1	1,2
	2	2	
	3	1	
	4	1	
	5	1	
3	1	1	1
	2	1	
	3	1	
	4	1	
	5	1	

En base al promedio de las valoraciones realizadas de los diferentes tiempos probados se concluye que el tiempo óptimo de sellado es de 1 segundo.

3.20.4 Pruebas de filtración o fuga de aire

Una vez determinado los valores óptimos de temperatura y tiempo se realizarán diferentes sellados para verificar que el sello sea hermético, la valoración de este se considera 0 como que existe una fuga o filtración y 1 como que no existe fuga o filtración.

Tabla 23*Prueba de hermeticidad*

Numero de Prueba	Sello semiautomático
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	1
7	1
8	0
9	1
10	1
11	1
12	1
13	1
14	1
15	1
16	1
17	1
18	1
19	1
20	1
21	1
22	1
23	0
24	1
25	1
26	1
27	1
28	1
29	1
30	1
31	1
32	1
33	1
34	1
35	1
36	0
37	1
38	1
39	1

40	1
41	1
42	1
43	1
44	1
45	1
46	1
47	1
48	0
49	1
50	1

Tras obtener los parámetros óptimos de temperatura y tiempo de sellado, se realizaron 50 pruebas, como se observa en la tabla 22 de las cuales 46 sellos se realizaron correctamente, son sellos herméticos y 4 presentaron filtración de aire, debido al material plástico residual que se queda en las mordazas, lo que genera un mal sellado. Para evitar esto se debe limpiar las mordazas cada cierto número de sellos.

3.20.5 Pruebas de etiquetado

El objetivo de estas pruebas es determinar el punto en el que los rodillos no arrastran la funda plástica, el punto en el que lo hacen de manera correcta y eficiente, y el punto en el que la presión resulta excesiva. Para ello se variaría el número de vueltas del perno regulador comenzando por una vuelta y se irá aumentando media vuelta en cada prueba para encontrar el valor óptimo de presión entre los rodillos.

Tabla 24

Pruebas de etiquetado

Presión	Muestra	Etiquetado
Tres vueltas	1	Falta de presión (No arrastro)
	2	
	3	
	4	
	5	
	1	
	2	
	3	

Tres vueltas y media	4	Falta de presión (No arrastro)
	5	
Cuatro vueltas	1	Falta de presión (No arrastro)
	2	
	3	
	4	
	5	
Cuatro vueltas y media	1	Presión Ideal (Arrastro)
	2	
	3	
	4	
	5	
Cinco vueltas	1	Presión excesiva (Arrastro)
	2	
	3	
	4	
	5	
Cinco vueltas y media	1	Presión excesiva (Arrastro)
	2	
	3	
	4	
	5	
Seis vueltas	1	Presión excesiva (No arrastro)
	2	
	3	
	4	
	5	

3.20.6 Pruebas de calidad de pegado

Una vez determinado el valor óptimo de presión del perno regulador se realizarán diferentes etiquetados para verificar la calidad de pegado entre la etiqueta y la funda plástica. La valoración de esta prueba se considera 0 como un mal pegado y 1 como un buen pegado.

Tabla 25

Pruebas de calidad de pegado

Numero de Prueba	Sello semiautomático
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1

6	1
7	1
8	0
9	1
10	1
11	1
12	1
13	1
14	1
15	1
16	1
17	1
18	1
19	1
20	1
21	1
22	1
23	1
24	1
25	1

3.21 RESULTADOS DE LAS PRUEBAS

Tabla 26

Evaluación de los resultados

Pruebas			
Máquina empacadora y etiquetadora semiautomática			
Pruebas con producto	Evaluación		Observación
	Satisfactorio	No satisfactorio	
Sistema de sellado			
Apertura de las mordazas	✓		Ninguna
Sello hermético	✓		Cada cierta cantidad de sellados limpiar las mordazas
Verificación de calidad del sellado	✓		Ninguna
Sistema de etiquetado			
Presión entre los rodillos de arrastre	✓		Ninguna
Verificación de calidad del etiquetado	✓		Ninguna

Para el sistema de sellado se puede concluir que la temperatura de sellado optima es de 100 °C, pero esta puede estar en un rango entre 95°C y 105°C lo cual genera un sellado hermético. Con respecto al tiempo el valor optimo es de 1 segundo, pero este puede estar en un rango de 0,5s a 1,5s. Si se baja o sube de los valores mencionados la funda no se sellará o se comenzará a quemarse dependiendo del caso. Además, hay que considerar que cada cierto número de sellados se debe limpiar el material plástico residual de las mordazas para evitar malos sellados o fallas en el sistema.

Para el sistema de etiquetado se puede concluir que la presión optima ejercida del perno regulador hacia los rodillos de arrastre es de cuatro vueltas y media, lo que produce que el arrastre del rollo de las etiquetas sea eficiente sin emplear demasiada fuerza en el arrastre.

3.22 RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN

Para la implementación de los sistema de sellado y etiquetado de la máquina se consideró aspectos mecánicos y eléctricos tomando en cuenta la función de cada elemento y como se relaciona con los demás.

3.22.1 Sistema eléctrico

Para el sistema eléctrico se utilizó un gabinete de chapa metálica de 30x30 centímetros en el cual se colocaron todos los componentes electrónicos para sobreguardar la integridad de los mismos evitando las filtración de polvo, humedad o de algún otro elemento que pueda dañarlos.

A) Tablero eléctrico

Para la distribución del tablero electrónico se realizó cinco modificaciones a la puerta del gabinete eléctrico para colocar diferentes elementos con los cuales el operario

puede controlar el sistema de sellado. La distribución de los elementos se muestran en la figura 65.

Figura 65
Puerta del armario eléctrico



B) Implementación del gabinete

Dentro del gabinete se encuentran los diferentes componentes electrónicos que hacen funcionar el sistema de sellado, su distribución se encuentra en la tabla 26.

Tabla 27
Componentes electrónicos

Componente	Función	Implementación
Disyuntor Termomagnético 3P	Interrumpe automáticamente el flujo de corriente del circuito.	Dentro del gabinete colocado en el rail que soporta los componentes. Figura 66
Base porta fusible 10A	Protege contra sobrecargas y cortocircuitos de las líneas eléctricas conectadas al PLC.	Dentro del gabinete colocado en el rail que soporta los componentes. Figura 66
PLC INVT IVC1--1410MAT	Controla la velocidad, tiempo y posición del mecanismo de sellado.	Dentro del gabinete colocado en el rail que soporta los componentes. Figura 66

Servo Drive SVD100-75A-2 (00)	Alimenta al servomotor y convierte el movimiento en una señal eléctrica que es leída por el PLC.	Dentro del gabinete anclado al lado derecho del mismo. Figura 66
Luces piloto 24V DC/AC	Indican el estado de funcionamiento de la máquina.	En la puerta del gabinete Figura 65
Pulsador de arranque	Inicializa el sistema y arranca el mecanismo de sellado.	En la puerta del gabinete Figura 65
Pulsador seta de emergencia.	Detienen todo el funcionamiento de la máquina.	En la puerta del gabinete Figura 65
Resistencias eléctricas	Elevan la temperatura de las mordazas para realizar el sellado.	Dentro de las mordazas colocadas en la estructura metálica. Figura 67
Termostato analógico	Regula la temperatura de las resistencias eléctricas.	En la puerta del gabinete Figura 65

Figura 66

Armario eléctrico



3.22.2 Sistema mecánico

Para el sistema mecánico se diseñaron diferentes componentes que interactúan entre sí para generar los movimientos requeridos en ambos sistemas, el diseño de los mismos fue realizado en secciones anteriores, las dimensiones se encuentran en los planos mecánicos en anexos al igual que las hojas de proceso para su construcción. El ensamble de todos los componentes se encuentra en la figura .

Figura 67

Sistema de sellado

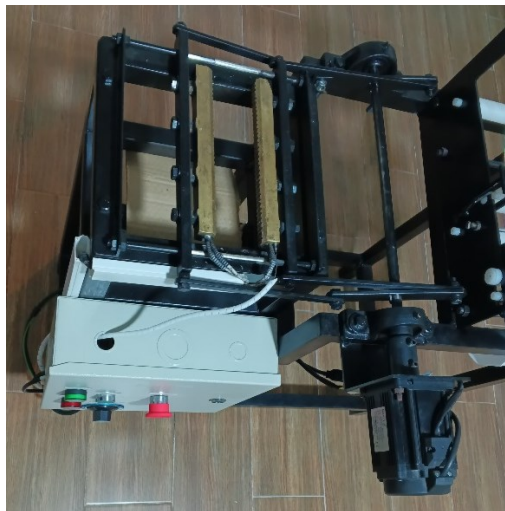


Figura 68

Sistema de etiquetado



Figura 69

Ensamble final de los sistemas



CAPÍTULO 4 – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

A partir de la revisión bibliográfica, se identificó las variables que fueron consideradas para la construcción de la máquina. Estas son, características físicas como las dimensiones de 790 mm x 405 mm y una altura de 715 mm, parámetros de presión, tiempo, temperatura y densidad del material en el caso del sellado, para el caso del etiquetado presión y velocidad. Con este análisis de variables se obtuvo un fundamento sólido para el diseño técnico de los sistemas.

Para la construcción de los componentes mecánicos de los sistemas semiautomáticos de empaquetado y etiquetado se utilizó en su mayoría acero ASTM A36 a excepción de los ejes que fueron fabricados de acero AISI 1020 y de los rodillos que fueron hechos de Nylon, para la parte de generación de movimiento se utilizó un servomotor Nietz SVD100 controlado por un PLC INVT IVC1--1410MAT. Cada componente ha sido cuidadosamente ensamblado con el fin de asegurar coherencia y eficacia de los sistemas en conjunto.

El proceso de validación se realizó a través de diferentes pruebas de funcionamiento donde se obtuvieron valores óptimos de operación. Para el sellado, se determinó que la temperatura de las mordazas debe ser de 100 °C durante un segundo para obtener un sellado hermético, para el etiquetado se observó que el ajuste del perno regulador de los rodillos de arrastre debe ser de tres vueltas. Utilizando estos valores se evaluó el rendimiento de la máquina obteniendo un 92% de precisión en el sellado y un 96% para el etiquetado dándonos como resultado un 94% de precisión de funcionalidad adecuada para ambos sistemas. Concluyendo así que la validación respalda la

funcionalidad y confiabilidad de los sistemas y pueden ser aplicados en el ámbito de pequeñas empresas.

4.2 RECOMENDACIONES

La implementación de las mordazas con resistencias eléctricas de mayor capacidad brindaría la posibilidad de variar los parámetros máximos y mínimos de temperatura con lo cual se podría aplicar el proceso de sellado a diferentes tipos de plásticos.

Con respecto a la configuración de temperatura se podría usar un termostato digital para obtener un valor más preciso de la temperatura que se quiera aplicar al material.

Al ser la implementación de un sistema semiautomático de empaquetado y etiquetado parte del proceso se lo realiza de forma manual como la colocación de la funda tanto del sistema de sellado como el de etiquetado, por esa razón se recomienda analizar la posibilidad de adaptar la máquina a un sistema completamente automático considerando las nuevas tecnologías y explorando diferentes aplicaciones a otros sectores con la finalidad de mejorar el diseño presentado.

REFERENCIAS

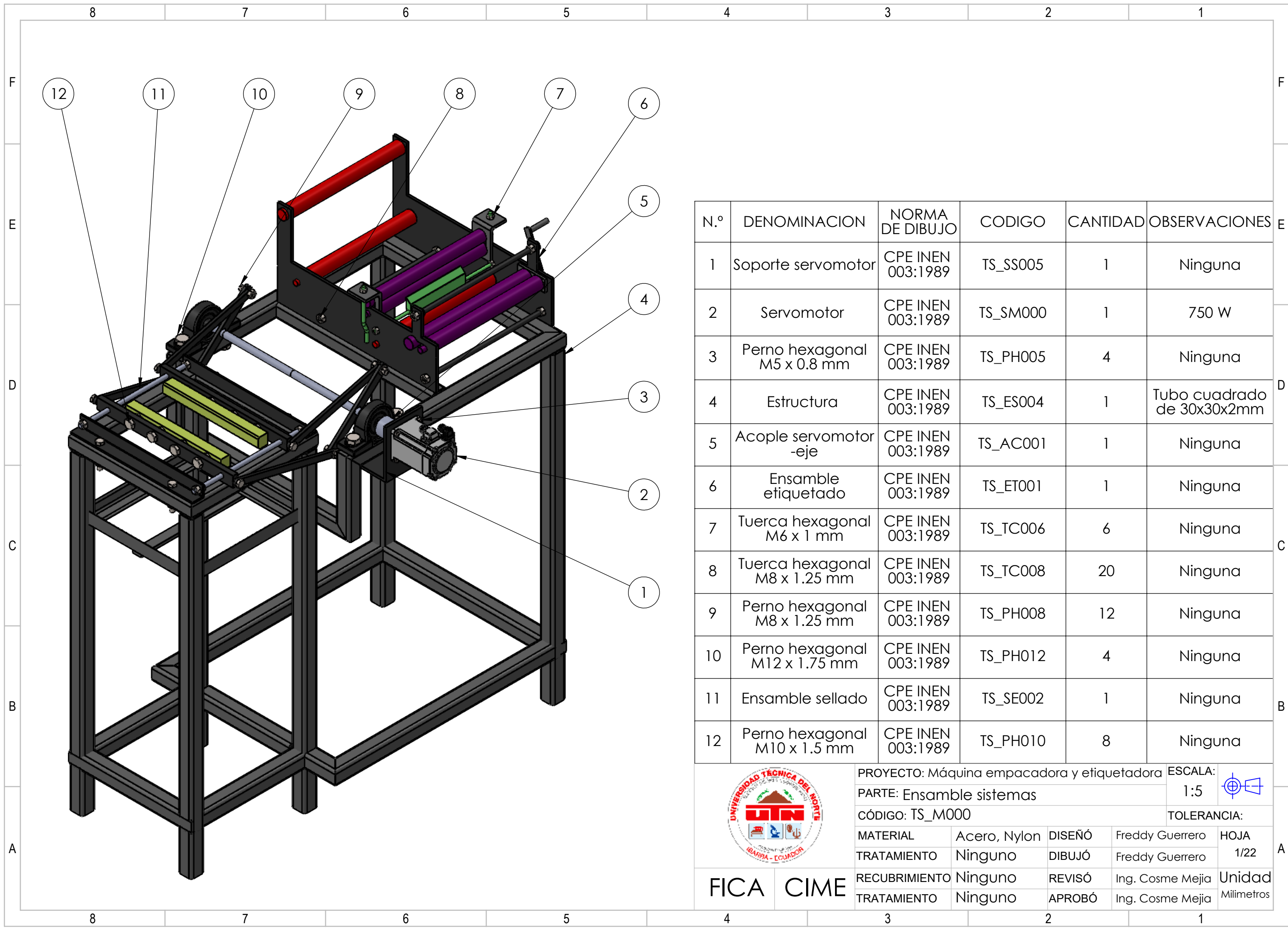
- [1] Oasys, “Claves del envasado automático en la industria - Oasys Auto. Systems,” 2022. <https://oasys-sw.com/envasado-automatico-en-la-industria/> (accessed Nov. 06, 2022).
- [2] A. P. Ayala, “Diseño y simulación de una máquina automática dosificadora, empacadora y selladora de granos,” pp. 1–355, 2022.
- [3] A. T. V. F. G. H. Molina, “Diseño de una Máquina Dispensadora y Empacadora de Granos de Cacao en Sacos de 50 kg,” 2017.
- [4] E. Moreno, “DISEÑO DE UNA MÁQUINA EMPACADORA, DOSIFICADORA Y SELLADORA DE FUNDAS PARA ARROZ.,” ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL, 2010.
- [5] J. R. Bonilla, “Diseño de una Máquina Dispensadora y Empacadora de Granos de Cacao en Sacos de 50 kg,” “Diseño de una Máquina Dispensadora y Empacadora de Granos de Cacao en Sacos de 50 kg”, 2009.
- [6] G. E. Landeta and E. Y. Pillajo, “Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito,” 2018.
- [7] F. N. Latam, “El diseño en el sistema de dosificación es la clave,” 2017. <https://www.foodnewslatam.com/6523-el-sistema-de-dosificación-adecuado.html> (accessed Oct. 19, 2023).
- [8] J. Sardà, “La correcta dosificación de productos en procesos industriales. - Grupo Gaherma,” 2014. <https://www.gaherma.com/la-correcta-dosificacion-de-productos-en-procesos-industriales/> (accessed Oct. 19, 2023).
- [9] C. Antamba, “Sistema de sellado horizontal y vertical de funda para máquina empacadora de snaks.,” Universidad Técnica del Norte, 2018.
- [10] “Empacadora vertical de Grageas, Chips y Granulados CHOCOCHIP PACKER K200/K300 - DELANI.” <https://delanitrading.com/producto/empacadora-vertical-de-grageas-chips-y-granulados-chocochip-packer-k200-k300/> (accessed Oct. 08, 2023).
- [11] A. Tepan and C. Ynde, “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA SEMIAUTOMÁTICA DE PESADO Y SELLADO DE PRODUCTOS GRANULADOS EN EL SUPERMERCADO CASTRO.,” Universidad Técnica de Cotopaxi, 2020.
- [12] “Selladora de fundas plásticas manual 200 | Easy Empack.” <https://www.easyempack.com/selladora-de-fundas-plasticas-manual-200/> (accessed Oct. 08, 2023).
- [13] “Selladora semiautomática - Supersealer MBS20 - OK International - de bolsas / para aplicaciones médicas / rotativa.” <https://www.directindustry.es/prod/ok-international/product-60604-393212.html> (accessed Oct. 08, 2023).
- [14] M. Iza and A. Medina, “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA DOSIFICADORA Y EMPACADORA CONTROLADA POR PLC PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE SNACKS DE LA EMPRESA ECUAMEX S.A.,” 2013.

- [15] INGEMAQ, “MÁQUINA EMPACADORA PARA POLVOS,” 2023. <https://www.ingemaq.ec/venta-de/máquina-empacadora-para-polvos/> (accessed Jul. 16, 2023).
- [16] Tecnipesa, “Etiquetadoras Industriales Automáticas,” 2023. <https://www.tecnipesa.com/productos/etiquetadoras-industriales> (accessed Jul. 16, 2023).
- [17] N. Patin, “Estudio de sistemas de etiquetado de frascos de vidrio para reducir tiempos de producción en la Fábrica de mermelada LA CARLITA de la Parroquia Facundo Vela, Cantón Guaranda,” UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, 2015.
- [18] “HAIZHOU-PACKING.” https://www.hz-pk.cn/product_show/244.html (accessed Oct. 08, 2023).
- [19] Neostarpack, “¿Qué es una etiquetadora? ¿Cómo funciona una máquina etiquetadora? ,” 2017. <https://www.neostarpack.com/es/faq/What-is-labeling-machine.html> (accessed Jul. 16, 2023).
- [20] ATRYA, “Laboratorio de Calibraciones y Pruebas en Envases,” 2023. <https://atryalab.com/pelicula-plastica.php> (accessed Jul. 16, 2023).
- [21] I. Juste, “TIPOS de PLÁSTICOS - Guía de Clasificación,” 2020. <https://www.ecologiaverde.com/tipos-de-plasticos-1732.html> (accessed Jul. 16, 2023).
- [22] M. Alberti, “Propiedades Plásticos.” <https://inoxidable.com/propiedades1.htm> (accessed Jul. 16, 2023).
- [23] R. Norton, *Diseño De Máquinas Un Enfoque Integrado*, Cuarta edi. 2011.
- [24] K. J. Budynas, Richard G. Nisbett, *Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley*, Octava edi., no. 1. 2014.
- [25] “¿Qué es un sistema de control? - AUTYCOM.” <https://www.autycom.com/que-es-un-sistema-de-control/> (accessed Oct. 08, 2023).
- [26] “¿Qué es un sistema de control y cuáles son sus componentes? - Autopuerta.net: Puertas de cochera y portones automáticos.” <https://autopuerta.net/que-es-un-sistema-de-control-y-cuales-son-sus-componentes/> (accessed Oct. 08, 2023).
- [27] Greener, “Ajuste de Calor, Tiempo y Presión: Sellos de Calidad en Envasadoras y Envolvedoras Horizontales - Greener Corporation,” 2022. <https://greenercorp.com/es/resource-blog/ajuste-calor-tiempo-presion-calidad-sellos-en-envolturas-ensadoras-ffs-verticales/> (accessed May 29, 2023).
- [28] F. R. OJEDA SOSA, “Diseño, Construcción Y Automatización De Sistema De Etiquetado De Envases Pet Para Proceso De Producción De Bebidas En La Empresa Yoguis S.R.L,” pp. 1–303, 2017.
- [29] “Métodos de investigación: Qué son y cómo elegirlos.” <https://www.questionpro.com/blog/es/metodos-de-investigacion/> (accessed Oct. 08, 2023).
- [30] “Termosellado | Tecnología de los Plásticos.” <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2013/12/termosellado.html>

(accessed Oct. 08, 2023).

- [31] “Soldadura por Ultrasonido.” <https://todoenpolimeros.com/2020/09/20/soldadura-por-ultrasonido/> (accessed Oct. 08, 2023).
- [32] “Soldadura de plásticos - Plastics.” <https://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/128131-Soldadura-de-plasticos.html> (accessed Oct. 08, 2023).
- [33] “Installation and test of labeling machine MT-60 - IPharmachine.” <https://www.ipharmachine.com/and-test-of-labeling-machine-mt-60-installation> (accessed Oct. 08, 2023).
- [34] M. S. María *et al.*, “Diseño de una máquina etiquetadora para botellas de agua mineral natural Design of a labelling machine for water bottles,” vol. 23, no. 4, pp. 76–81, 2014.

ANEXOS



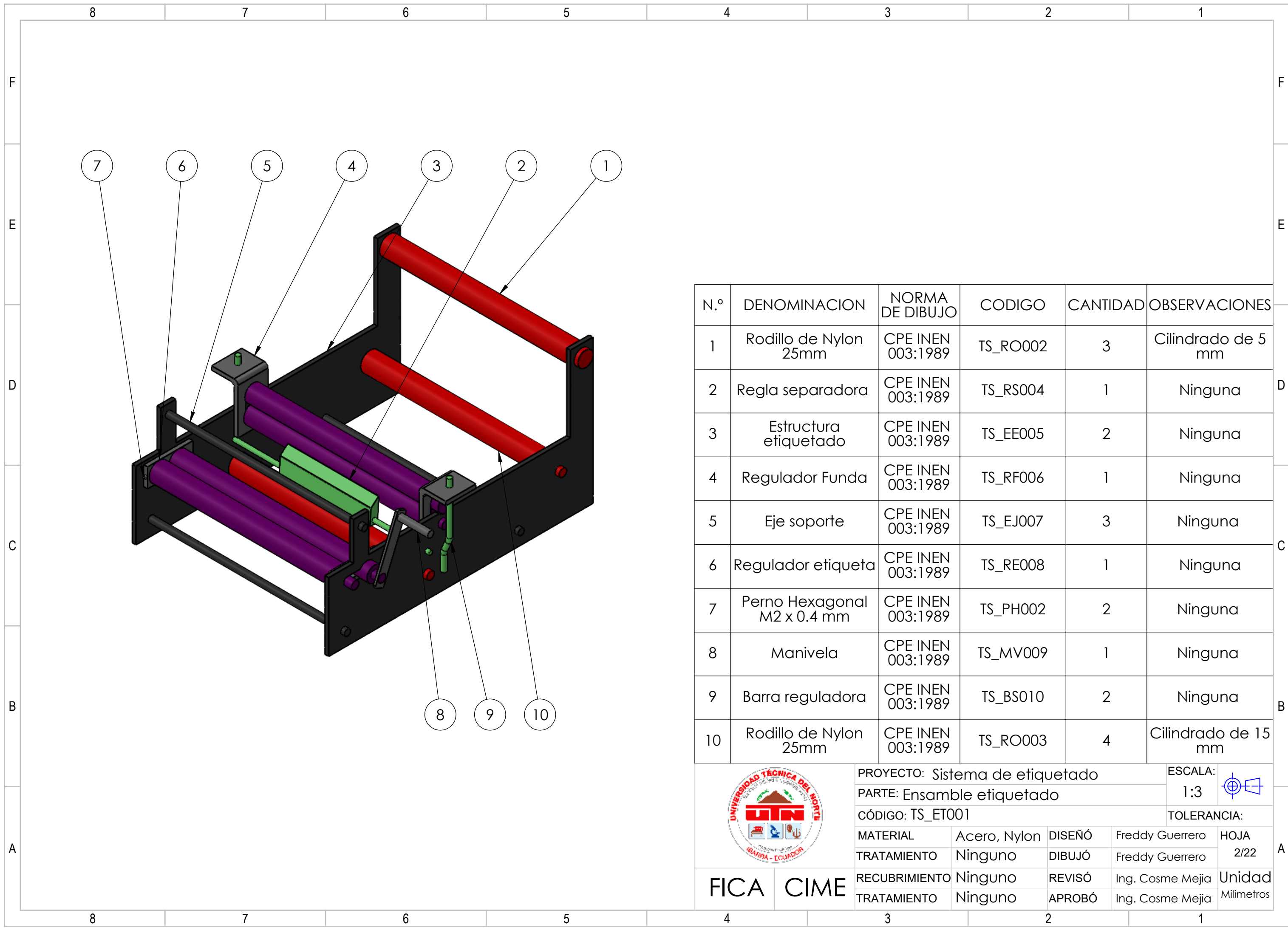
N.º	DENOMINACION	NORMA DE DIBUJO	CODIGO	CANTIDAD	OBSERVACIONES
1	Soporte servomotor	CPE INEN 003:1989	TS_SS005	1	Ninguna
2	Servomotor	CPE INEN 003:1989	TS_SM000	1	750 W
3	Perno hexagonal M5 x 0.8 mm	CPE INEN 003:1989	TS_PH005	4	Ninguna
4	Estructura	CPE INEN 003:1989	TS_ES004	1	Tubo cuadrado de 30x30x2mm
5	Acople servomotor-eje	CPE INEN 003:1989	TS_AC001	1	Ninguna
6	Ensamble etiquetado	CPE INEN 003:1989	TS_ET001	1	Ninguna
7	Tuerca hexagonal M6 x 1 mm	CPE INEN 003:1989	TS_TC006	6	Ninguna
8	Tuerca hexagonal M8 x 1.25 mm	CPE INEN 003:1989	TS_TC008	20	Ninguna
9	Perno hexagonal M8 x 1.25 mm	CPE INEN 003:1989	TS_PH008	12	Ninguna
10	Perno hexagonal M12 x 1.75 mm	CPE INEN 003:1989	TS_PH012	4	Ninguna
11	Ensamble sellado	CPE INEN 003:1989	TS_SE002	1	Ninguna
12	Perno hexagonal M10 x 1.5 mm	CPE INEN 003:1989	TS_PH010	8	Ninguna

	PROYECTO: Máquina empacadora y etiquetadora				ESCALA:	
	PARTE: Ensamble sistemas				1:5	
	CÓDIGO: TS_M000				TOLERANCIA:	
	MATERIAL	Acero, Nylon	DISEÑÓ	Freddy Guerrero	HOJA 1/22	
TRATAMIENTO	Ninguno	DIBUJÓ	Freddy Guerrero			
RECUBRIMIENTO	Ninguno	REVISÓ	Ing. Cosme Mejia	Unidad Milímetros		
TRATAMIENTO	Ninguno	APROBÓ	Ing. Cosme Mejia			

FICA

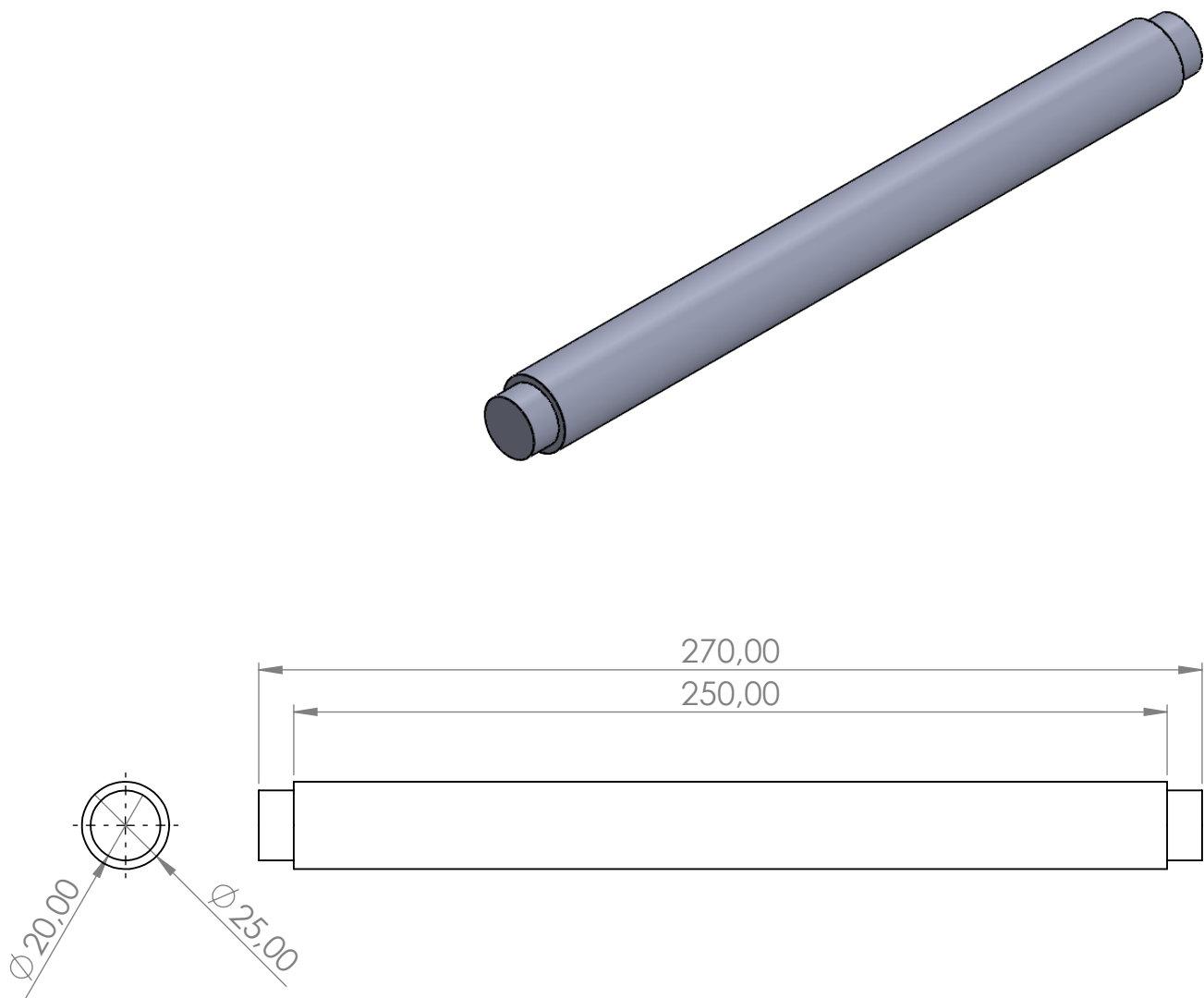
CIME

A



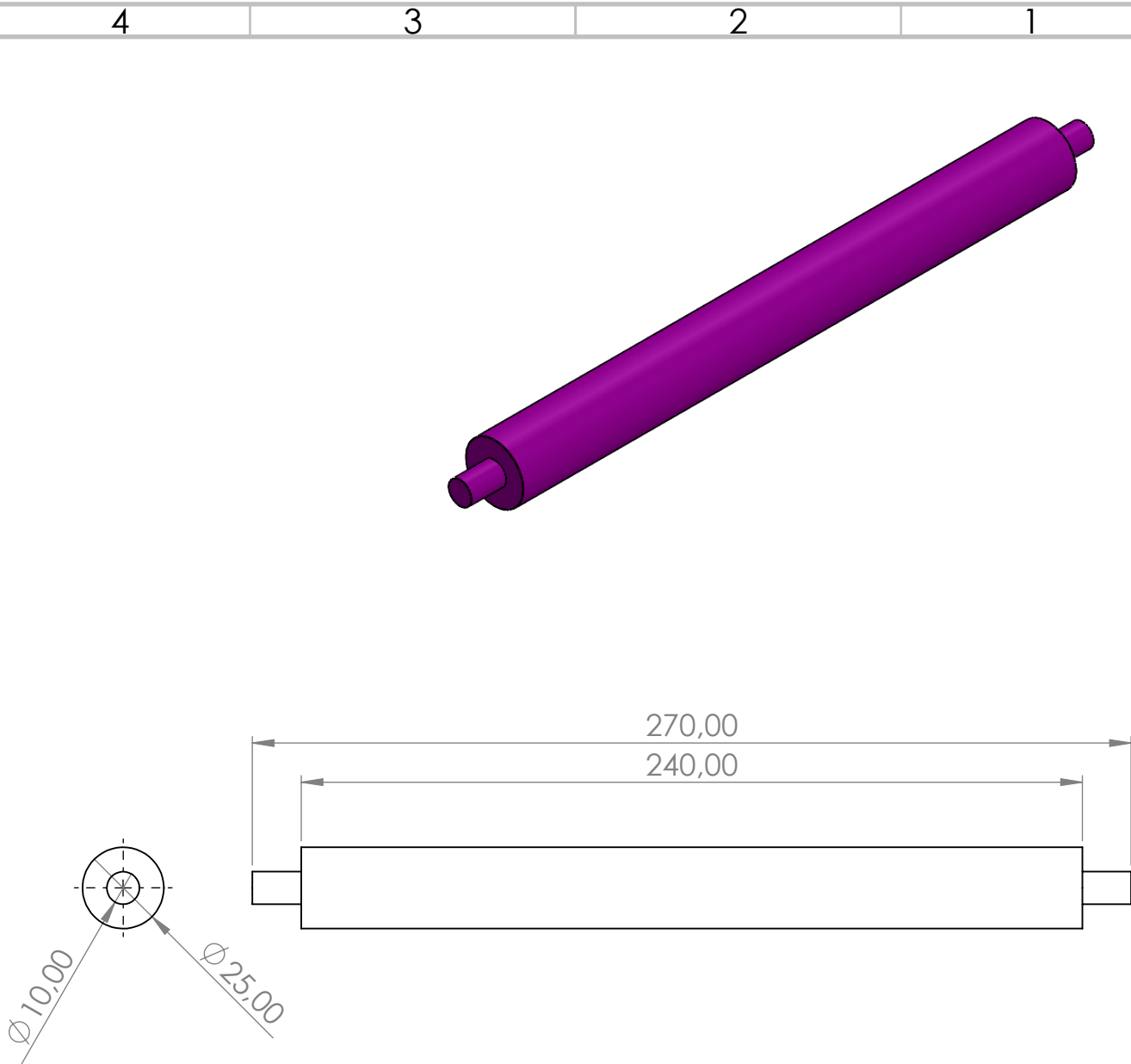
N.º	DENOMINACION	NORMA DE DIBUJO	CODIGO	CANTIDAD	OBSERVACIONES
1	Rodillo de Nylon 25mm	CPE INEN 003:1989	TS_RO002	3	Cilindrado de 5 mm
2	Regla separadora	CPE INEN 003:1989	TS_RS004	1	Ninguna
3	Estructura etiquetado	CPE INEN 003:1989	TS_EE005	2	Ninguna
4	Regulador Funda	CPE INEN 003:1989	TS_RF006	1	Ninguna
5	Eje soporte	CPE INEN 003:1989	TS_EJ007	3	Ninguna
6	Regulador etiqueta	CPE INEN 003:1989	TS_RE008	1	Ninguna
7	Perno Hexagonal M2 x 0.4 mm	CPE INEN 003:1989	TS_PH002	2	Ninguna
8	Manivela	CPE INEN 003:1989	TS_MV009	1	Ninguna
9	Barra reguladora	CPE INEN 003:1989	TS_BS010	2	Ninguna
10	Rodillo de Nylon 25mm	CPE INEN 003:1989	TS_RO003	4	Cilindrado de 15 mm

	PROYECTO: Sistema de etiquetado				ESCALA:	
	PARTE: Ensamble etiquetado				1:3	
	cÓDIGO: TS_ET001				TOLERANCIA:	
	MATERIAL	Acero, Nylon	DISEÑO	Freddy Guerrero	HOJA	
FICA CIME	TRATAMIENTO	Ninguno	DIBUJÓ	Freddy Guerrero	2/22	
	RECUBRIMIENTO	Ninguno	REVISÓ	Ing. Cosme Mejia	Unidad	
	TRATAMIENTO	Ninguno	APROBÓ	Ing. Cosme Mejia	Milímetros	



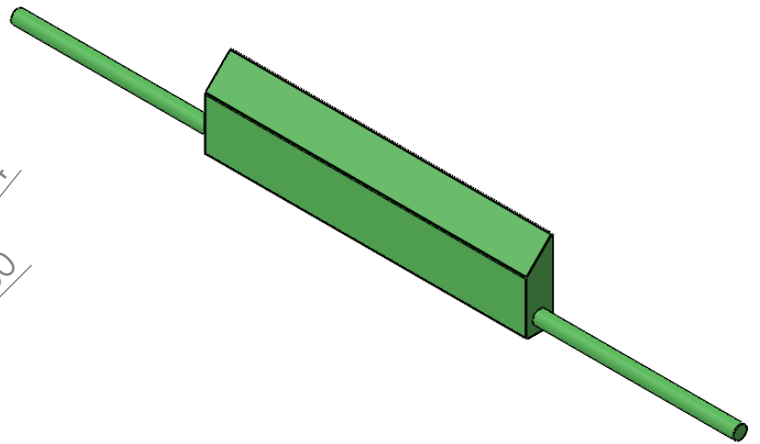
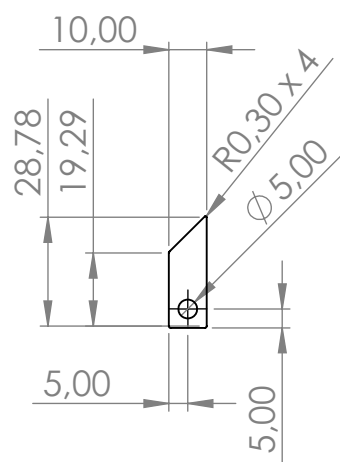
PROYECTO: Sistema de etiquetado				ESCALA:	1:2
PARTE: Rodillo1					
CÓDIGO: TS_RO002				TOLERANCIA:	
MATERIAL	Nylon	DISEÑÓ	Freddy Guerrero	HOJA	3/22
TRATAMIENTO	NINGUNO	DIBUJÓ	Freddy Guerrero		
RECUBRIMIENTO	NINGUNO	REVISÓ	Ing. Cosme Mejia	Unidad	Milímetros
TRATAMIENTO	NINGUNO	APROBÓ	Ing. Cosme Mejia		

FICA CIME



PROYECTO: Sistema de etiquetado				ESCALA:	1:2
PARTE: Rodillo2					
CÓDIGO: TS_RO003				TOLERANCIA:	
MATERIAL	Nylon	DISEÑÓ	Freddy Guerrero	HOJA	4/22
TRATAMIENTO	NINGUNO	DIBUJÓ	Freddy Guerrero		
RECUBRIMIENTO	NINGUNO	REVISÓ	Ing. Cosme Mejia	Unidad	Milímetros
TRATAMIENTO	NINGUNO	APROBÓ	Ing. Cosme Mejia		

FICA CIME



PROYECTO: Sistema de etiquetado

ESCALA:

1:2

PARTE: Regla separadora

CÓDIGO: TS_RS004

TOLERANCIA:

MATERIAL

Nylon

DISEÑO

Freddy Guerrero

HOJA

TRATAMIENTO

NINGUNO

DIBUJÓ

Freddy Guerrero

5/22

RECUBRIMIENTO

NINGUNO

REVISÓ

Ing. Cosme Mejia

Unidad

TRATAMIENTO

NINGUNO

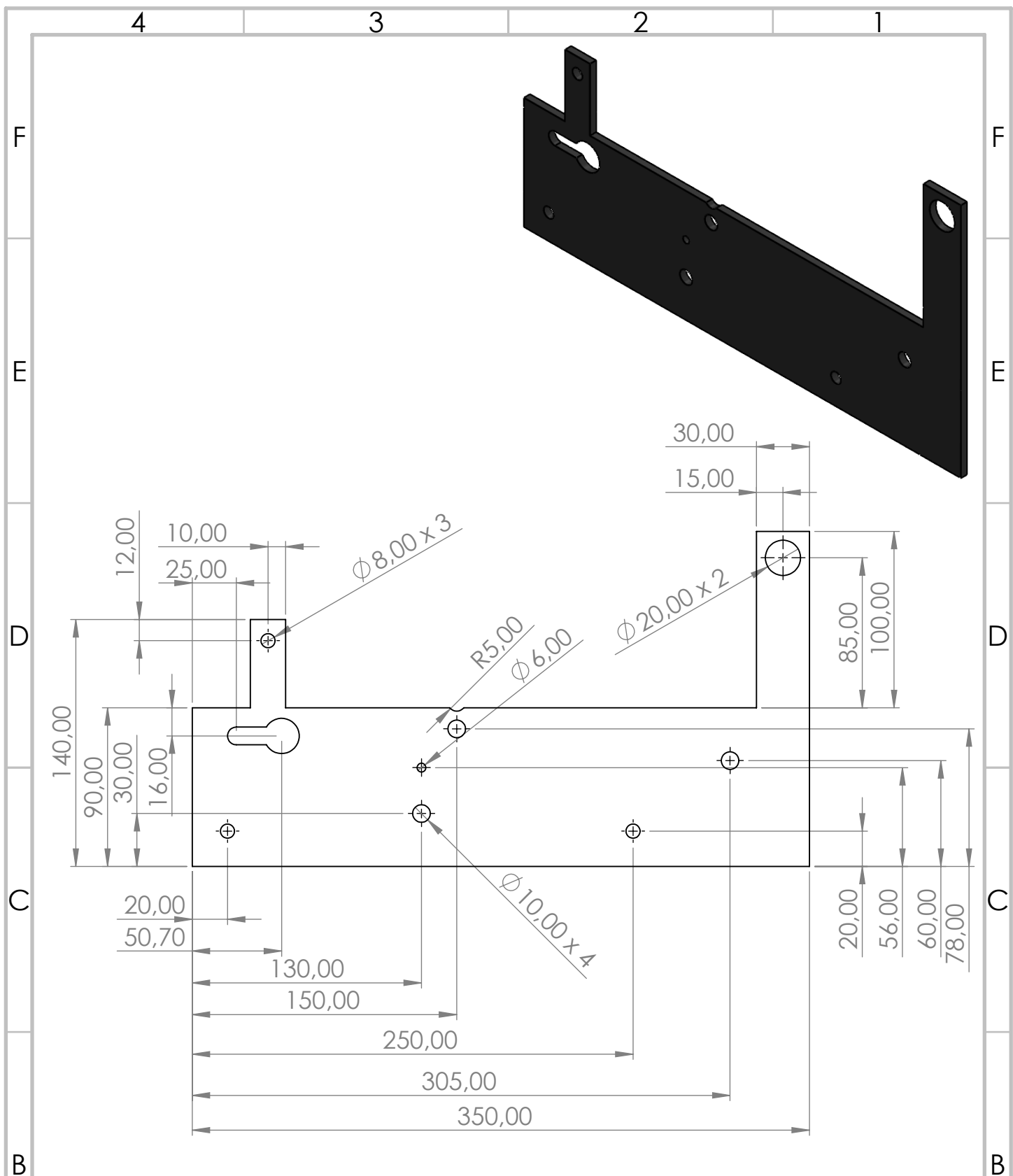
APROBÓ

Ing. Cosme Mejia

Milímetros

FICA

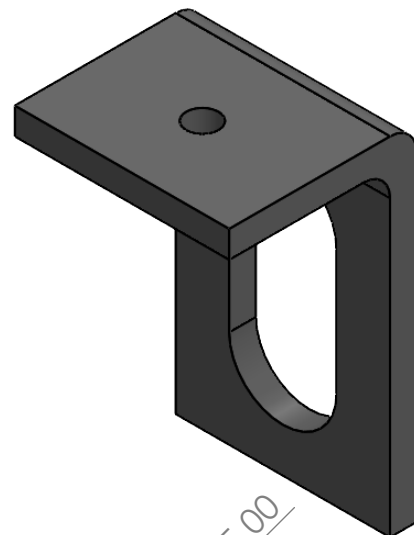
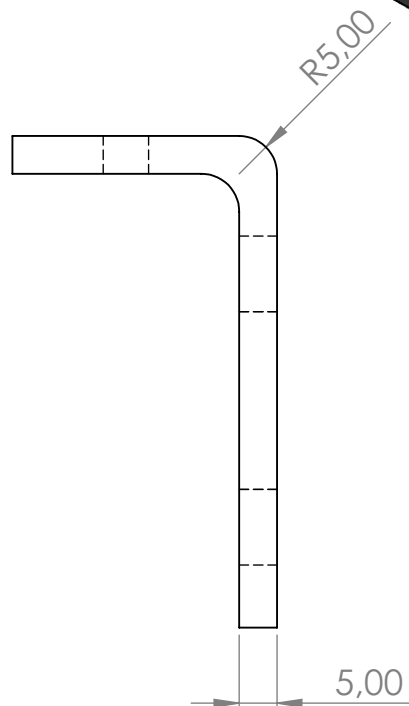
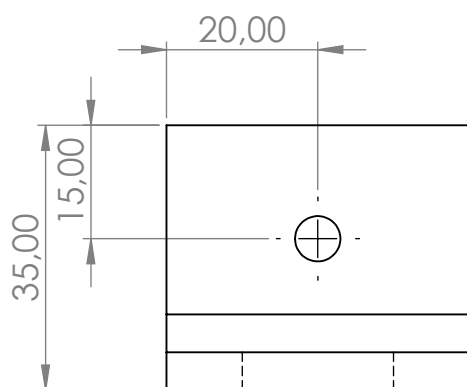
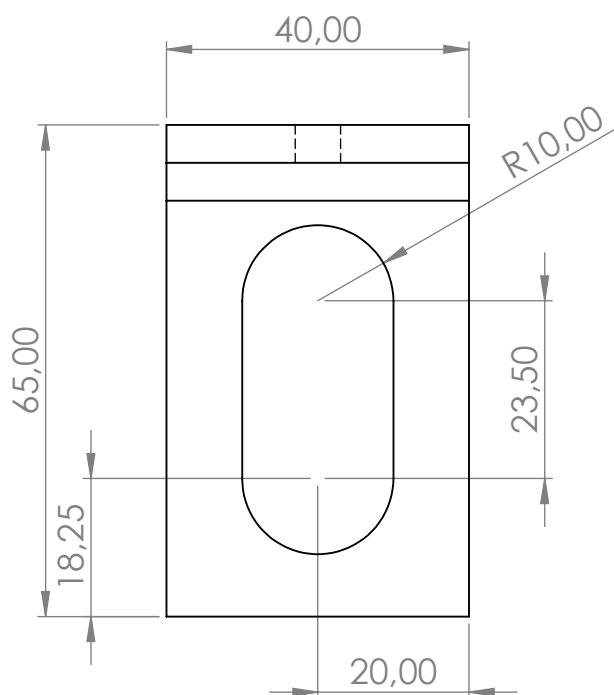
CIME



Observaciones: Se utilizó una placa metálica de 5 mm de espesor



PROYECTO: Sistema de etiquetado				ESCALA:	1:3
PARTE: Estructura etiquetado					
CÓDIGO: TS_EE005				TOLERANCIA:	
MATERIAL	ASTM A36	DISEÑÓ	Freddy Guerrero	HOJA	
TRATAMIENTO	NINGUNO	DIBUJÓ	Freddy Guerrero	6/22	
RECUBRIMIENTO	NINGUNO	REVISÓ	Ing. Cosme Mejia	Unidad	
TRATAMIENTO	NINGUNO	APROBÓ	Ing. Cosme Mejia	Milímetros	



PROYECTO: Sistema de etiquetado

ESCALA:

PARTE: Regulador Funda

1:1

CÓDIGO: TS_RF006

TOLERANCIA:

MATERIAL ASTM A36

DISEÑO

Freddy Guerrero

HOJA

TRATAMIENTO NINGUNO

DIBUJÓ

Freddy Guerrero

7/22

RECUBRIMIENTO NINGUNO

REVISÓ

Ing. Cosme Mejia

Unidad

TRATAMIENTO NINGUNO

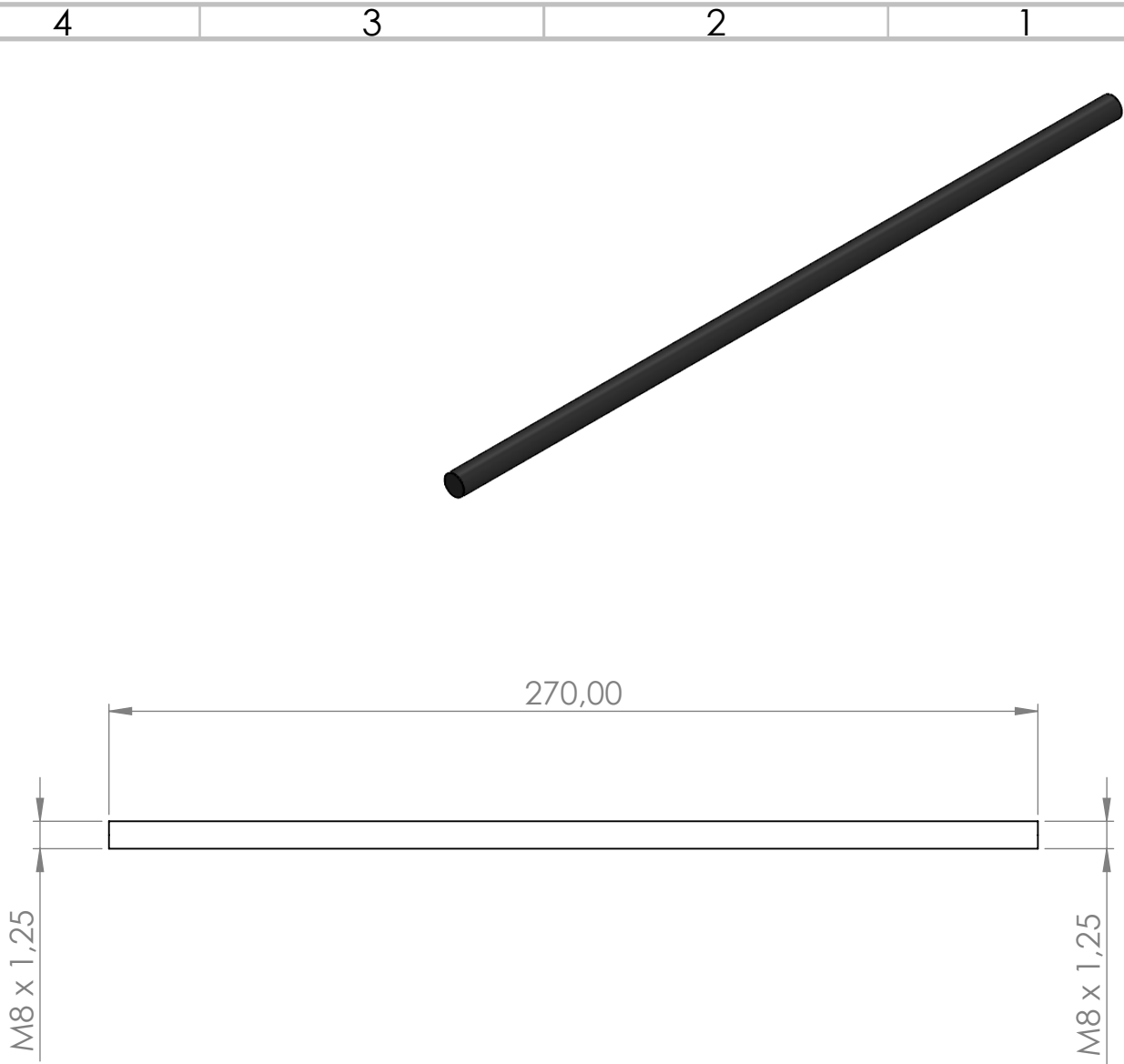
APROBÓ

Ing. Cosme Mejia

Milímetros

FICA

CIME

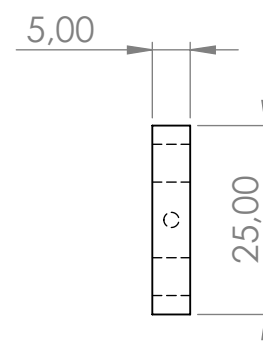
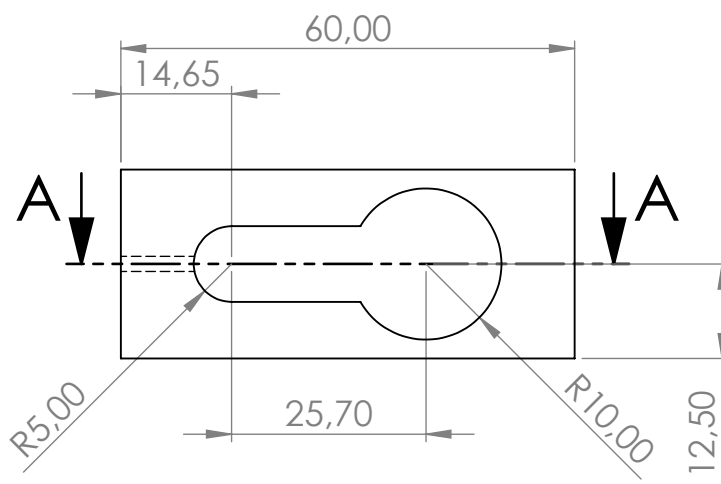


Observaciones: La rosca fue realizada 30 mm de cada lado

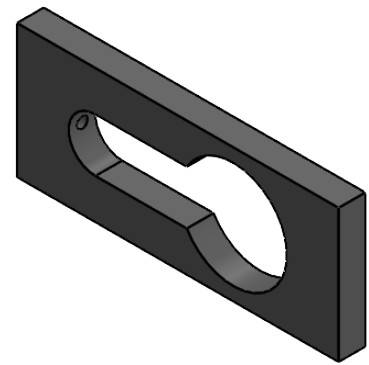


PROYECTO: Sistema de etiquetado				ESCALA:	1:2
PARTE: Eje soporte					
CÓDIGO: TS_EJ007				TOLERANCIA:	
MATERIAL	AISI 1020	DISEÑÓ	Freddy Guerrero	HOJA	8/22
TRATAMIENTO	NINGUNO	DIBUJÓ	Freddy Guerrero		
RECUBRIMIENTO	NINGUNO	REVISÓ	Ing. Cosme Mejia	Unidad	Milímetros
TRATAMIENTO	NINGUNO	APROBÓ	Ing. Cosme Mejia		

FICA CIME



SECCIÓN A-A



PROYECTO: Sistema de etiquetado

ESCALA:

1:1

PARTE: Regulador etiqueta

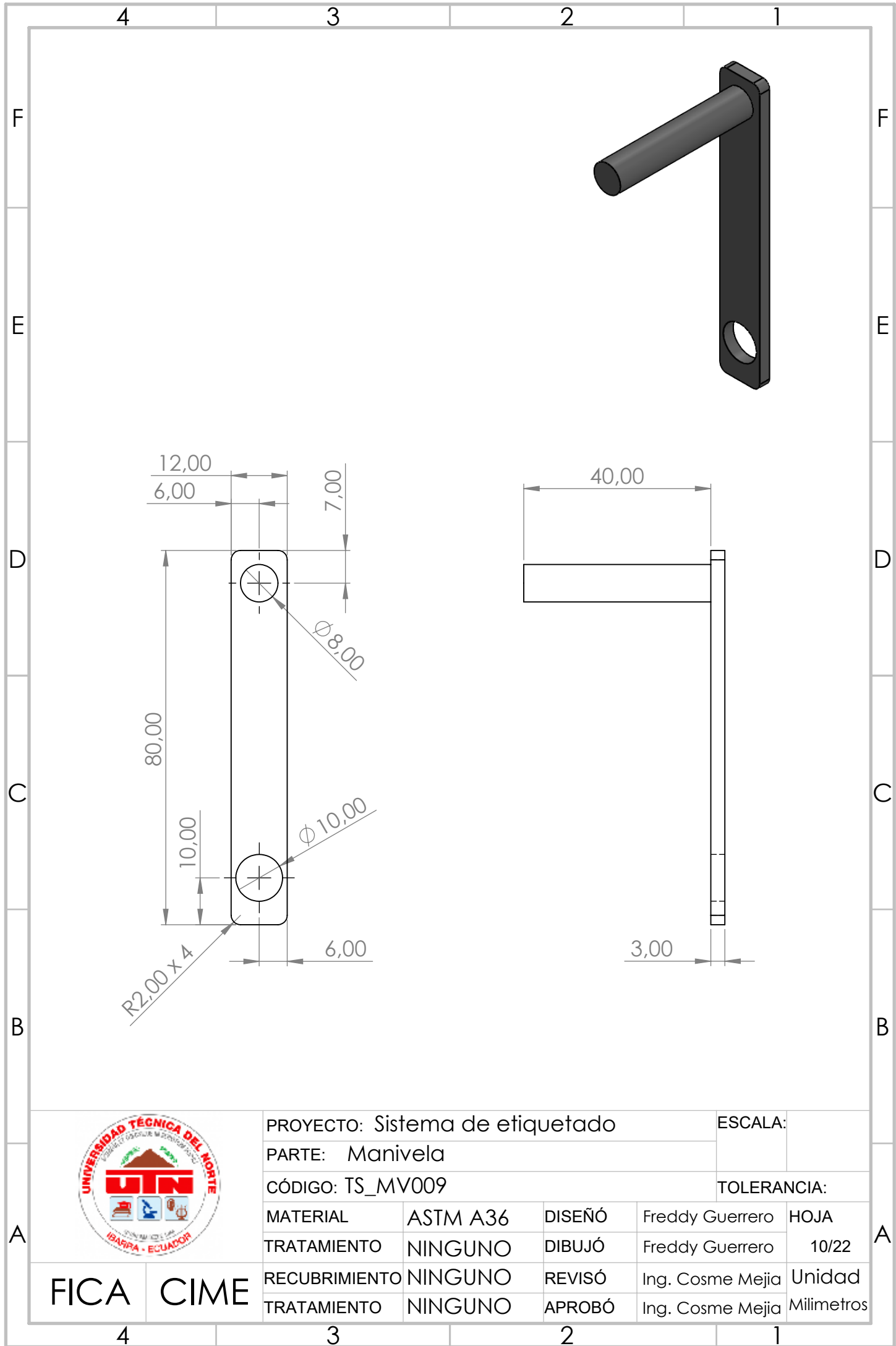
CÓDIGO: TS_RE008

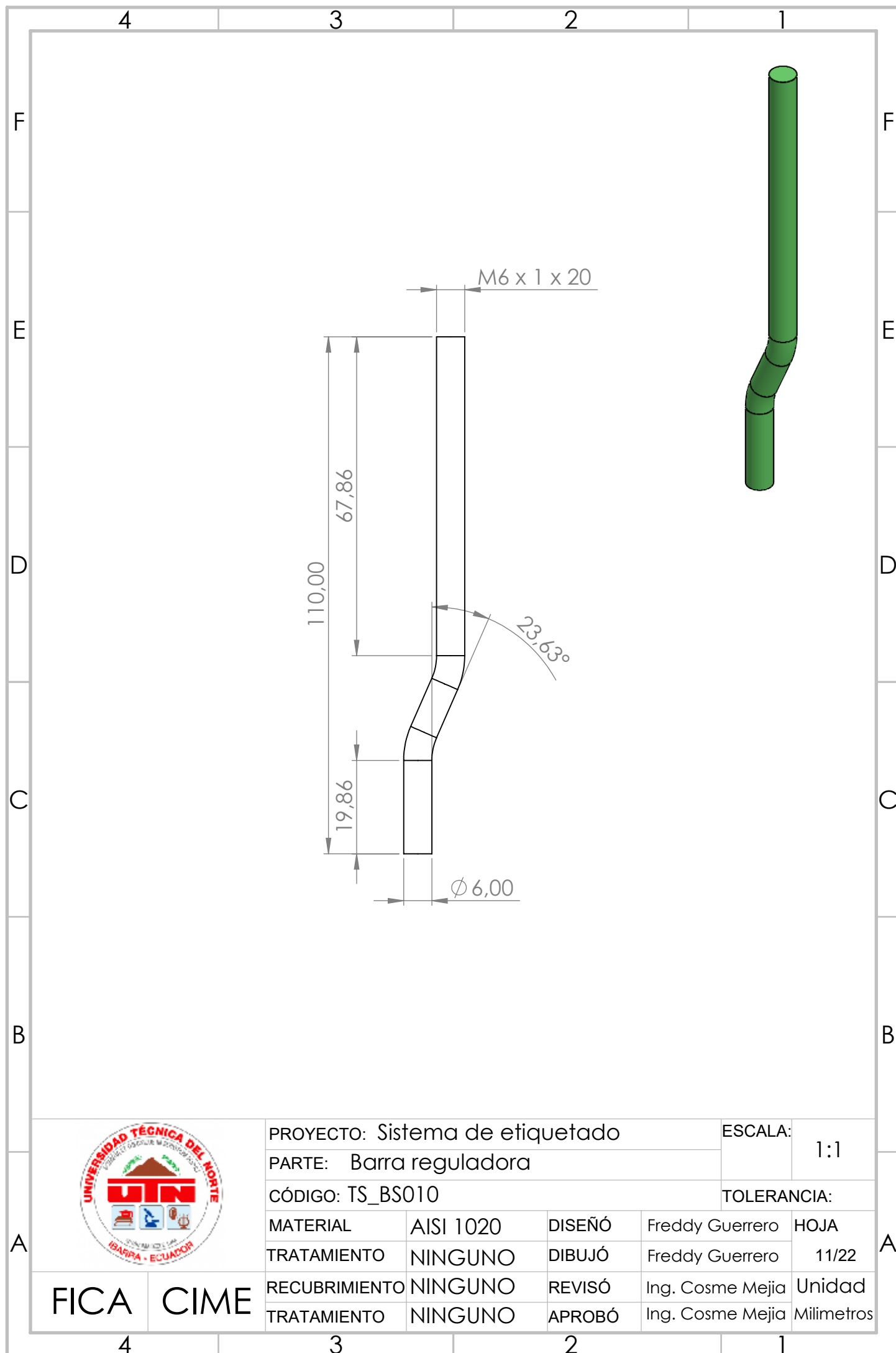
TOLERANCIA:

MATERIAL	ASTM A36	DISEÑO	Freddy Guerrero	HOJA
TRATAMIENTO	NINGUNO	DIBUJÓ	Freddy Guerrero	9/22
RECUBRIMIENTO	NINGUNO	REVISÓ	Ing. Cosme Mejia	Unidad
TRATAMIENTO	NINGUNO	APROBÓ	Ing. Cosme Mejia	Milímetros

FICA

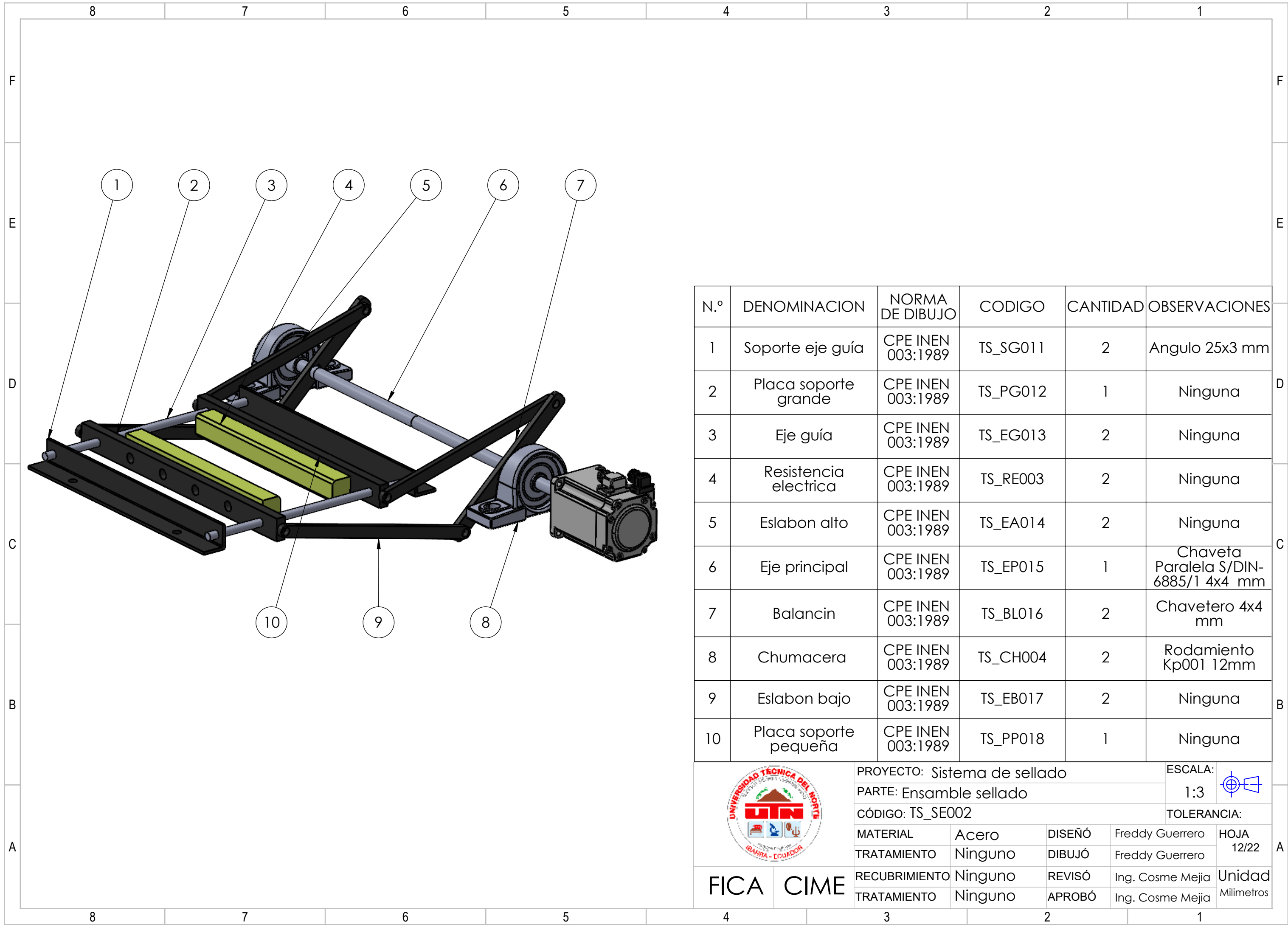
CIME





PROYECTO: Sistema de etiquetado				ESCALA:	1:1
PARTE: Barra reguladora					
CÓDIGO: TS_BS010				TOLERANCIA:	
MATERIAL	AISI 1020	DISEÑO	Freddy Guerrero	HOJA	11/22
TRATAMIENTO	NINGUNO	DIBUJÓ	Freddy Guerrero		
RECUBRIMIENTO	NINGUNO	REVISÓ	Ing. Cosme Mejia	Unidad	Milímetros
TRATAMIENTO	NINGUNO	APROBÓ	Ing. Cosme Mejia		

FICA CIME



N.º	DENOMINACION	NORMA DE DIBUJO	CODIGO	CANTIDAD	OBSERVACIONES
1	Soporte eje guía	CPE INEN 003:1989	TS_SG011	2	Angulo 25x3 mm
2	Placa soporte grande	CPE INEN 003:1989	TS_PG012	1	Ninguna
3	Eje guía	CPE INEN 003:1989	TS_EG013	2	Ninguna
4	Resistencia electrica	CPE INEN 003:1989	TS_RE003	2	Ninguna
5	Eslabon alto	CPE INEN 003:1989	TS_EA014	2	Ninguna
6	Eje principal	CPE INEN 003:1989	TS_EP015	1	Chaveta Paralela S/DIN-6885/1 4x4 mm
7	Balancin	CPE INEN 003:1989	TS_BL016	2	Chavetero 4x4 mm
8	Chumacera	CPE INEN 003:1989	TS_CH004	2	Rodamiento Kp001 12mm
9	Eslabon bajo	CPE INEN 003:1989	TS_EB017	2	Ninguna
10	Placa soporte pequeña	CPE INEN 003:1989	TS_PP018	1	Ninguna

	PROYECTO: Sistema de sellado			ESCALA:		
	PARTE: Ensamble sellado			1:3		
	CÓDIGO: TS_SE002			TOLERANCIA:		
	MATERIAL	Acero	DISEÑÓ	Freddy Guerrero	HOJA	
TRATAMIENTO	Ninguno	DIBUJÓ	Freddy Guerrero	12/22		
FICA	CIME	RECUBRIMIENTO	Ninguno	REVISÓ	Ing. Cosme Mejia	Unidad
		TRATAMIENTO	Ninguno	APROBÓ	Ing. Cosme Mejia	Milímetros

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

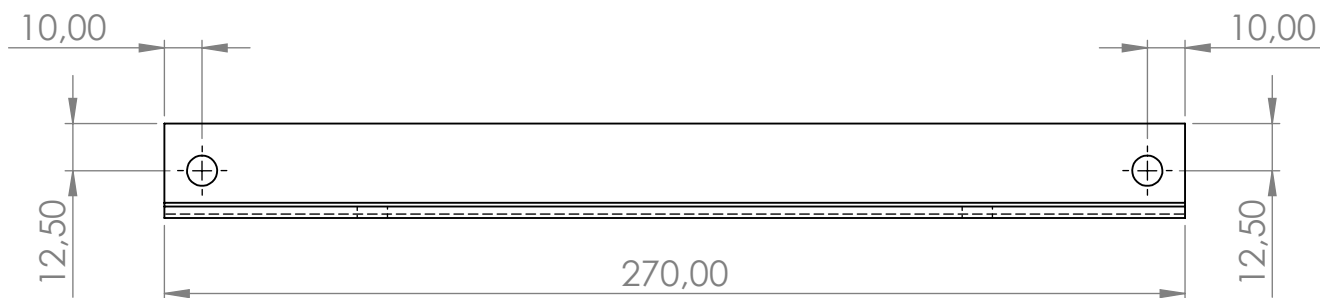
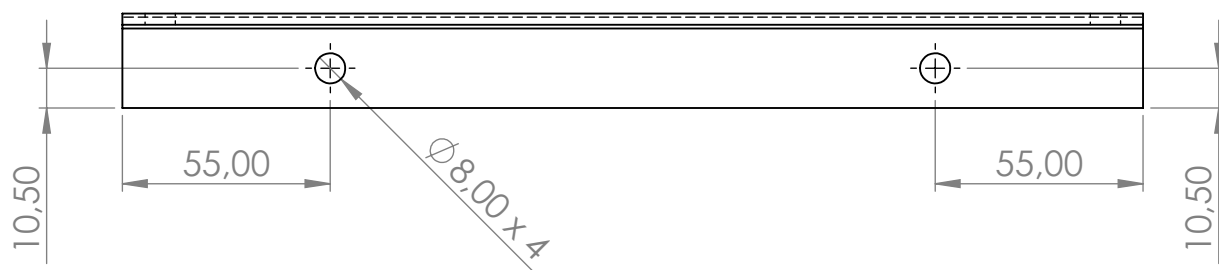
C

B

B

A

A



Observaciones: Angulo 25x3 mm



PROYECTO: Sistema de sellado

ESCALA:

PARTE: Soporte eje guía

1:2

CÓDIGO: TS_SG011

TOLERANCIA:

MATERIAL

ASTM A36

DISEÑÓ

Freddy Guerrero

HOJA

TRATAMIENTO

NINGUNO

DIBUJÓ

Freddy Guerrero

13/22

RECUBRIMIENTO

NINGUNO

REVISÓ

Ing. Cosme Mejia

Unidad

TRATAMIENTO

NINGUNO

APROBÓ

Ing. Cosme Mejia

Milímetros

FICA

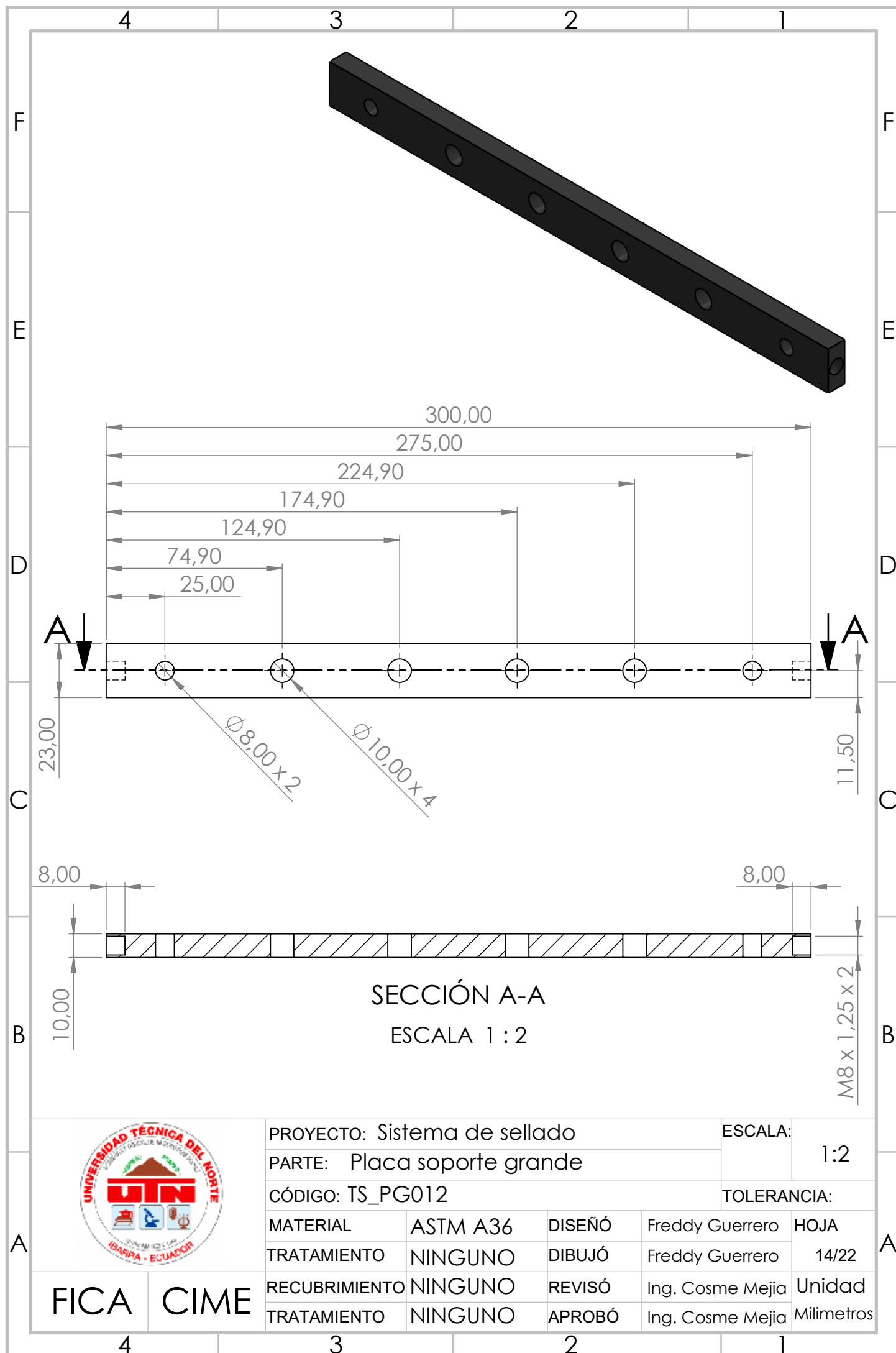
CIME

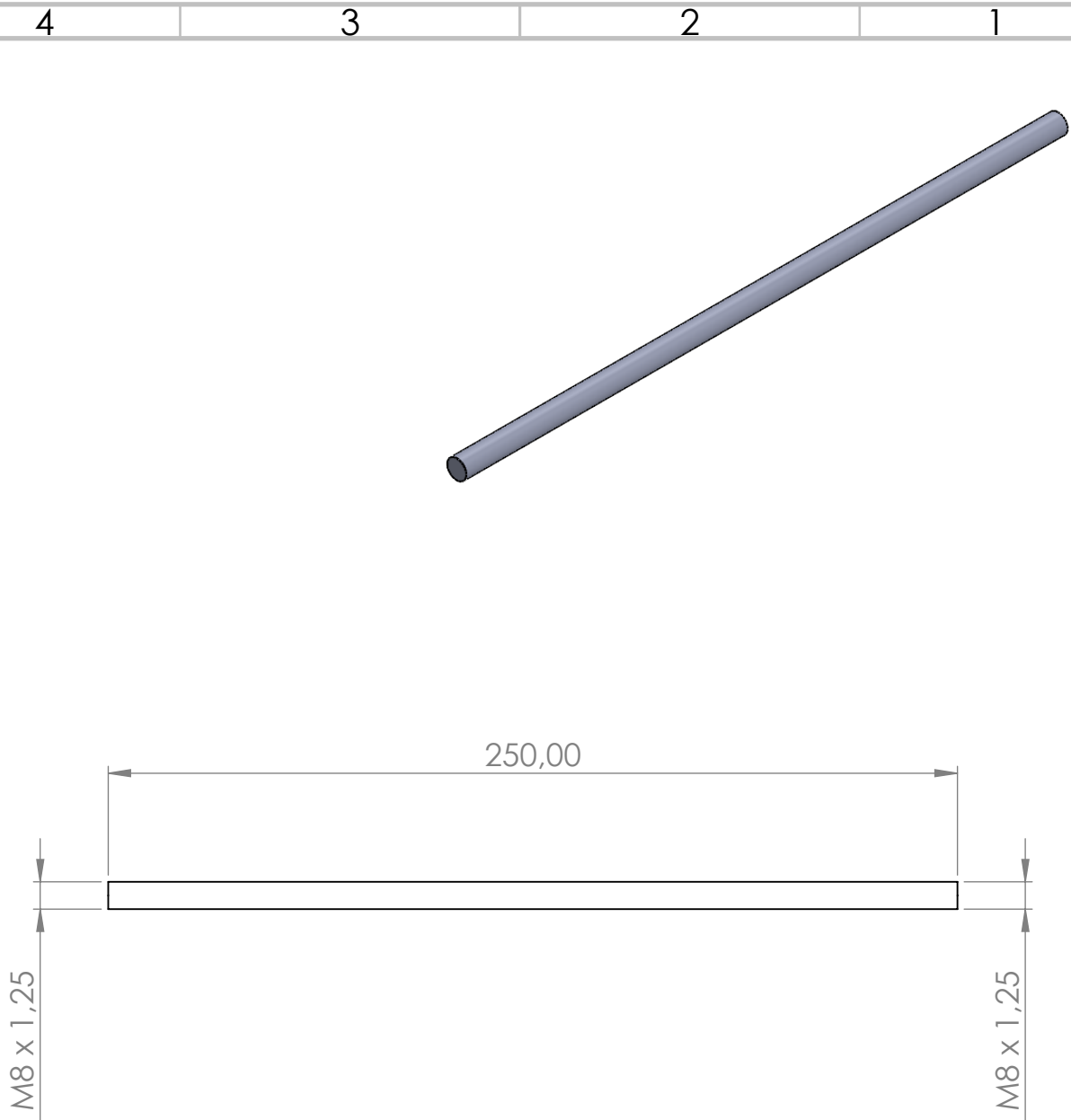
4

3

2

1



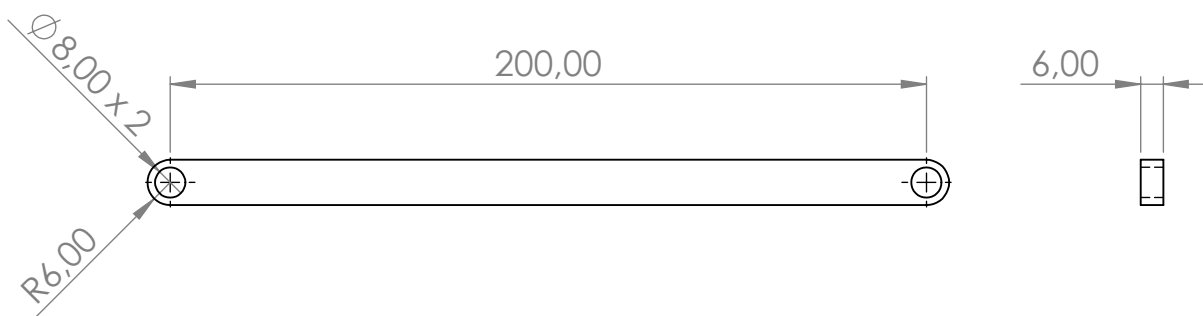


Observaciones: La rosca fue realizada 30 mm de cada lado



PROYECTO: Sistema de sellado				ESCALA:	1:2
PARTE: Eje guia					
CÓDIGO: TS_EG013				TOLERANCIA:	
MATERIAL	AISI 1020	DISEÑÓ	Freddy Guerrero	HOJA	15/22
TRATAMIENTO	NINGUNO	DIBUJÓ	Freddy Guerrero		
RECUBRIMIENTO	NINGUNO	REVISÓ	Ing. Cosme Mejia	Unidad	Milímetros
TRATAMIENTO	NINGUNO	APROBÓ	Ing. Cosme Mejia		

FICA CIME



PROYECTO: Sistema de sellado

ESCALA:

PARTE: Eslabon alto

1:2

CÓDIGO: TS_EA014

TOLERANCIA:

MATERIAL

ASTM A36

DISEÑO

Freddy Guerrero

HOJA

TRATAMIENTO

NINGUNO

DIBUJÓ

Freddy Guerrero

16/22

RECUBRIMIENTO

NINGUNO

REVISÓ

Ing. Cosme Mejia

Unidad

TRATAMIENTO

NINGUNO

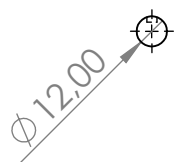
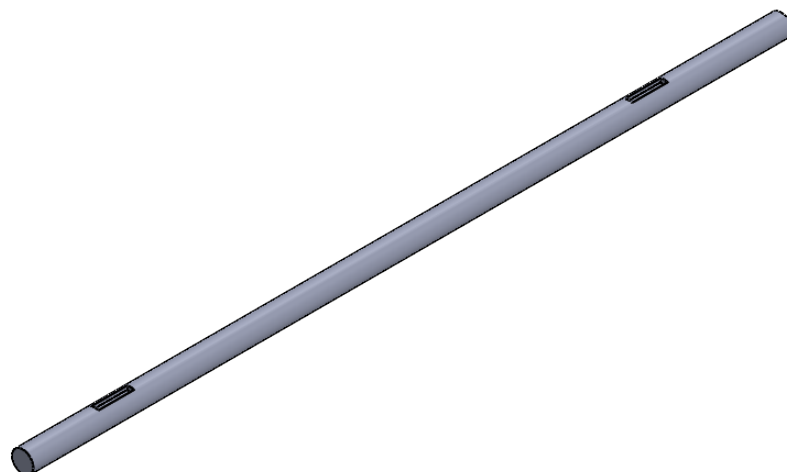
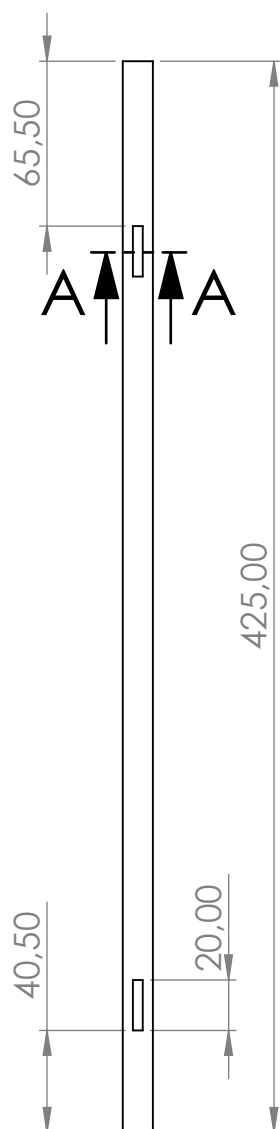
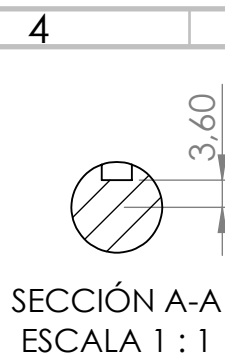
APROBÓ

Ing. Cosme Mejia

Milímetros

FICA

CIME



Observaciones: Chaveta Paralela S/DIN-6885/1 4x4 mm



PROYECTO: Sistema de sellado

ESCALA:

PARTE: Eje principal

1:3

CÓDIGO: TS_EP015

TOLERANCIA:

MATERIAL

AI SI 1020

DISEÑO

Freddy Guerrero

HOJA

TRATAMIENTO

NINGUNO

DIBUJÓ

Freddy Guerrero

17/22

RECUBRIMIENTO

NINGUNO

REVISÓ

Ing. Cosme Mejia

Unidad

TRATAMIENTO

NINGUNO

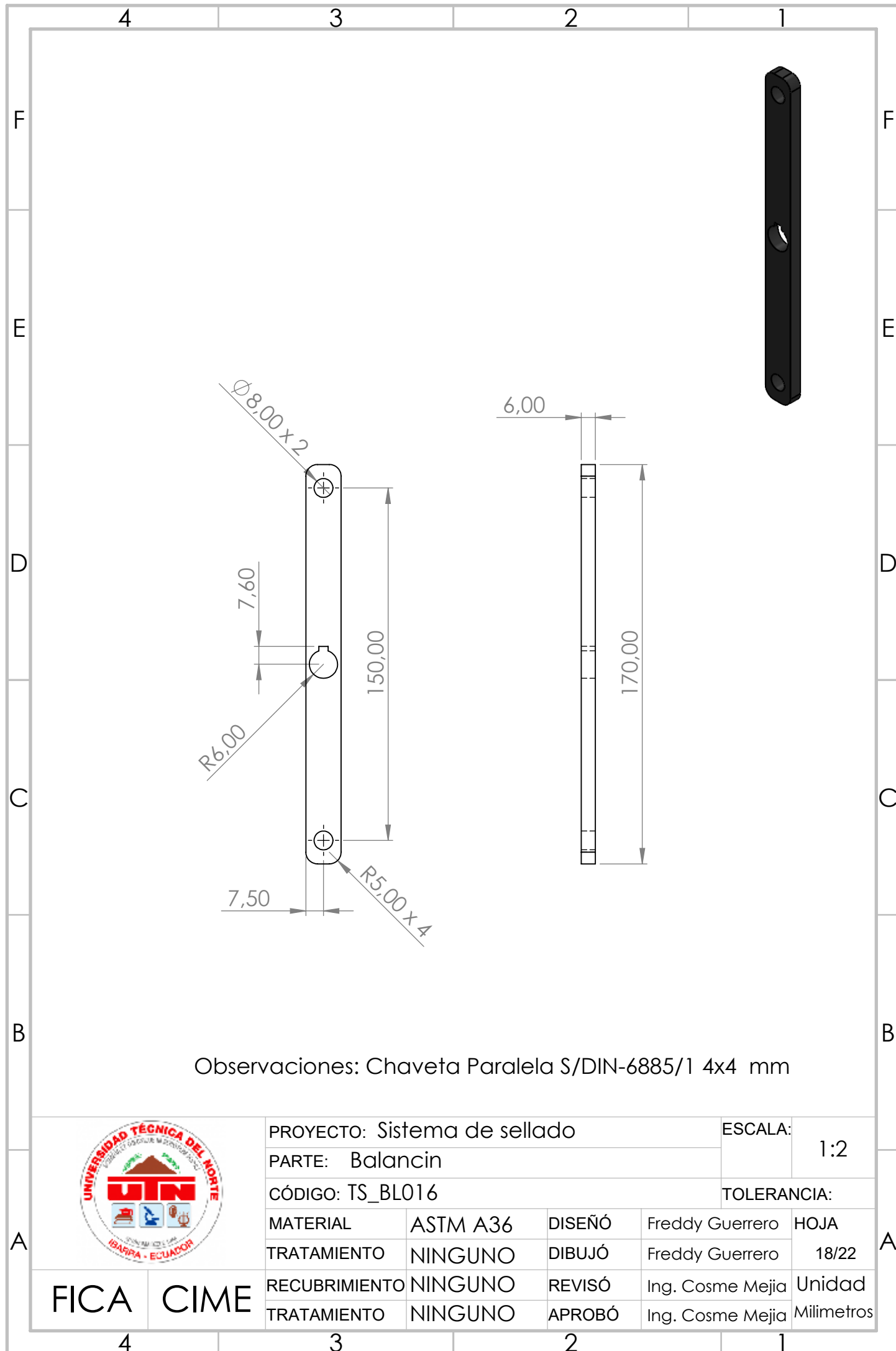
APROBÓ

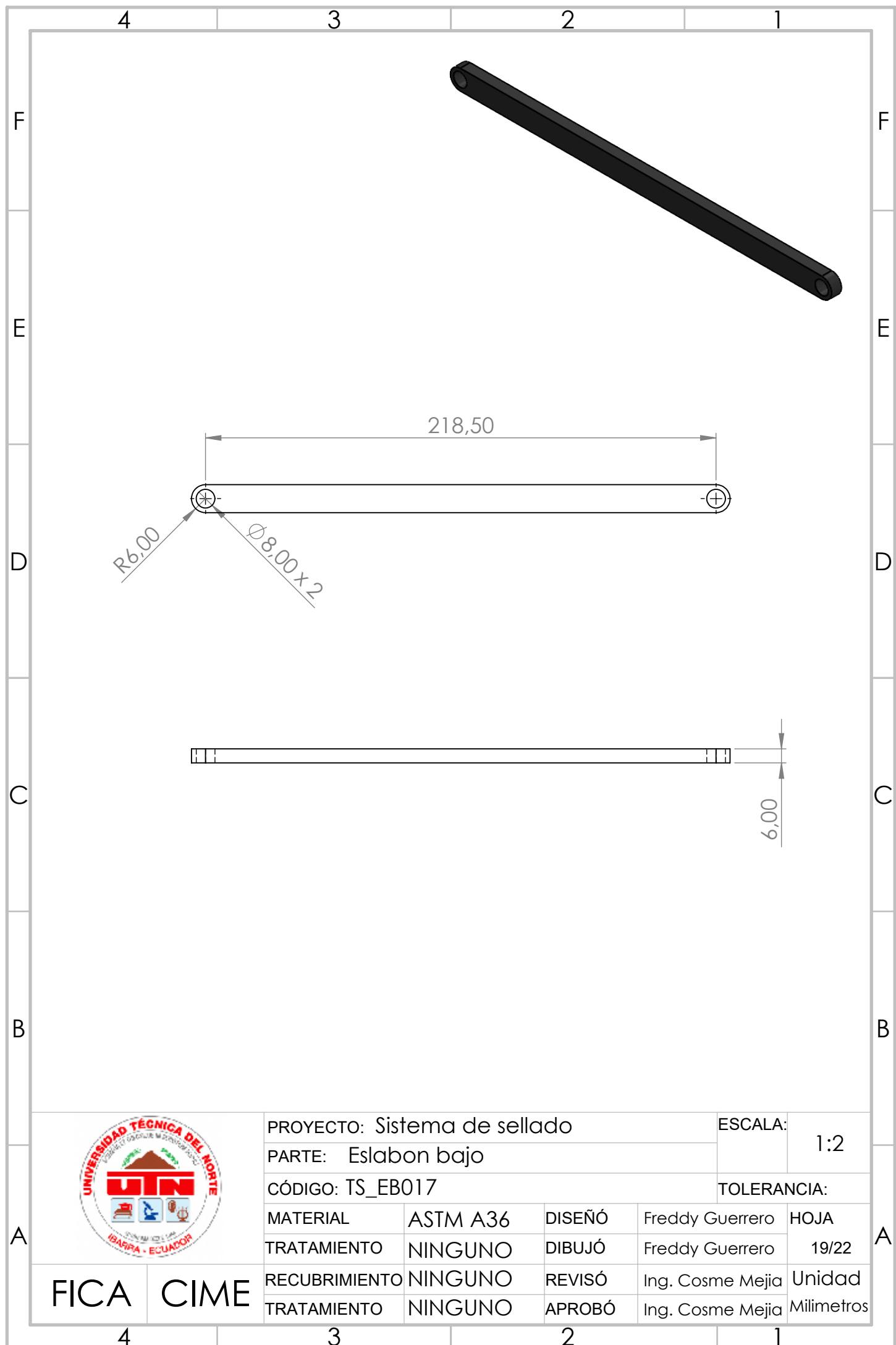
Ing. Cosme Mejia

Milímetros

FICA

CIME





PROYECTO: Sistema de sellado

ESCALA:

1:2

PARTE: Eslabon bajo

CÓDIGO: TS_EB017

TOLERANCIA:

MATERIAL

ASTM A36

DISEÑO

Freddy Guerrero

HOJA

TRATAMIENTO

NINGUNO

DIBUJÓ

Freddy Guerrero

19/22

RECUBRIMIENTO

NINGUNO

REVISÓ

Ing. Cosme Mejia

Unidad

TRATAMIENTO

NINGUNO

APROBÓ

Ing. Cosme Mejia

Milímetros

FICA

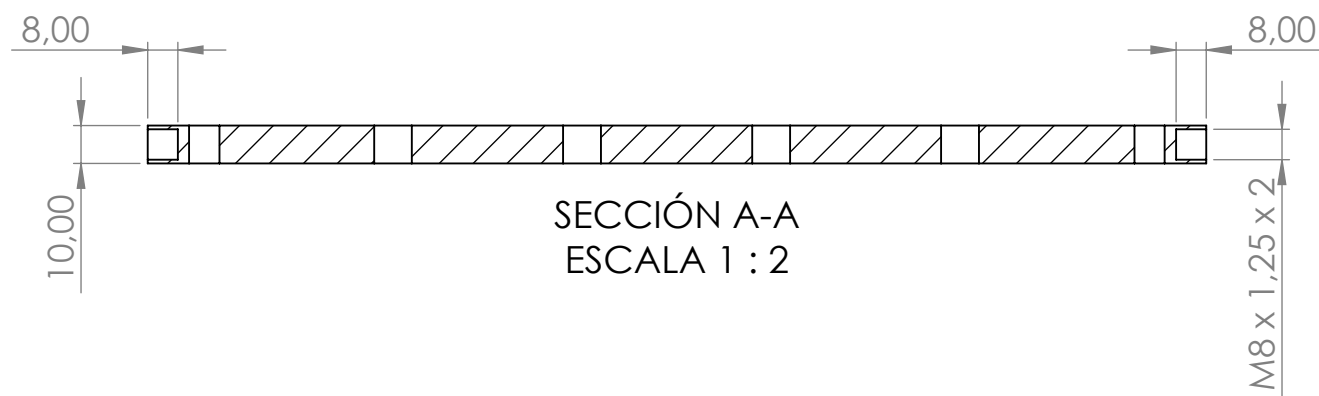
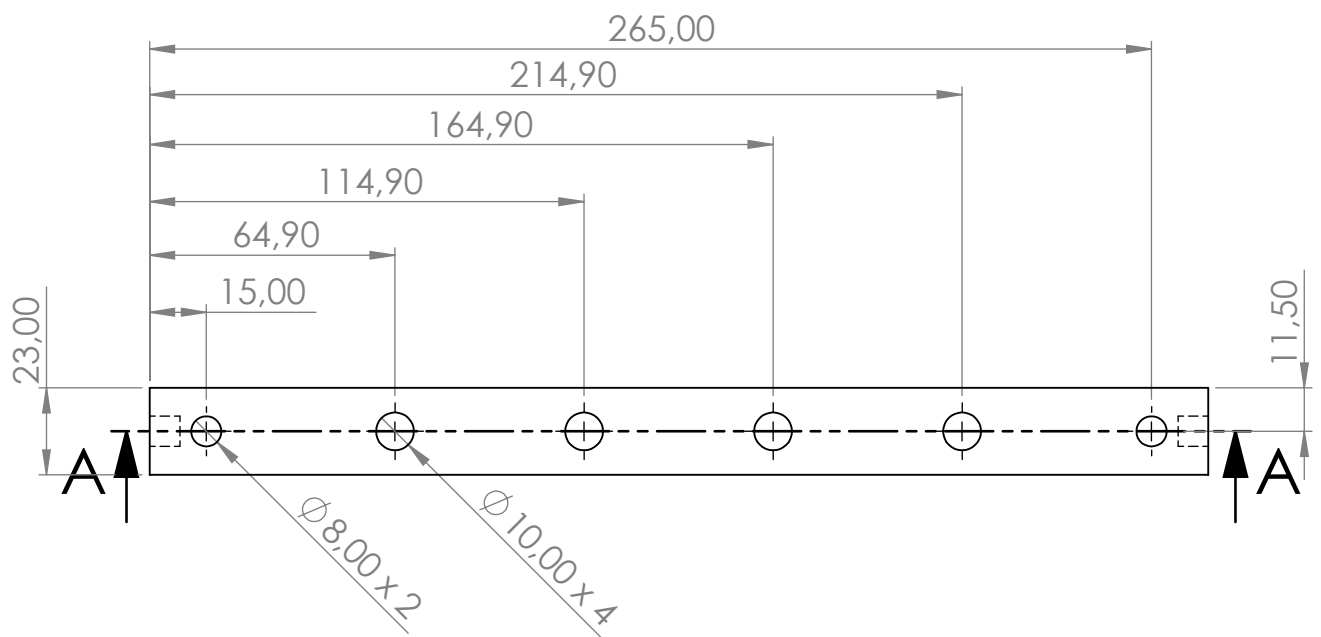
CIME

4

3

2

1



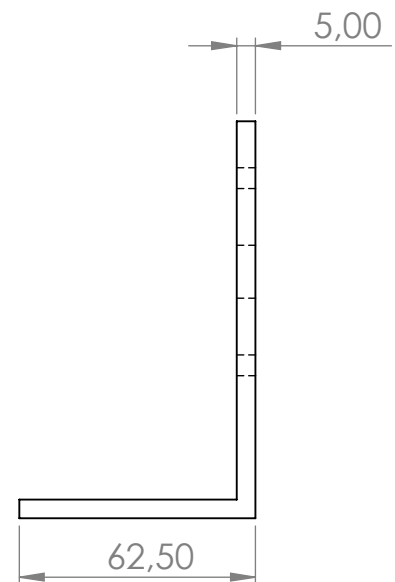
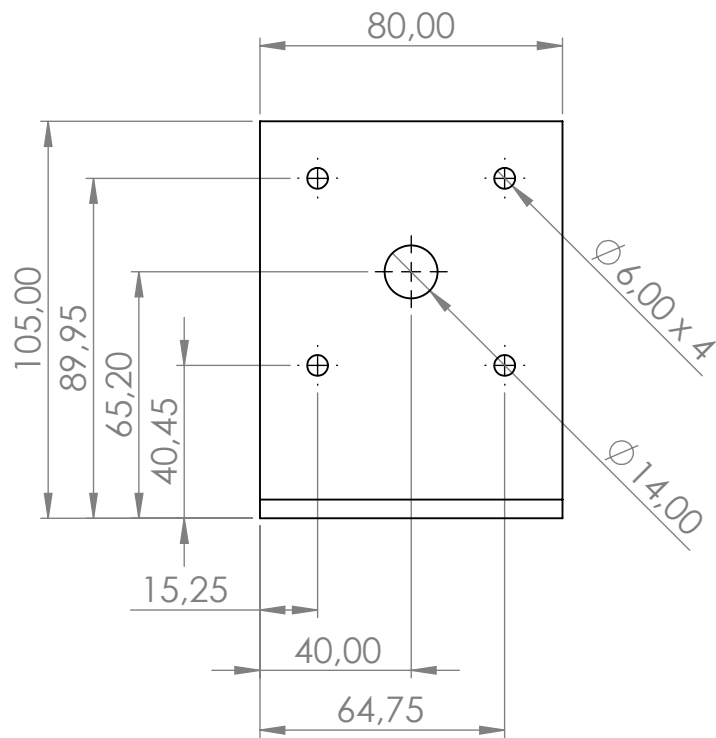
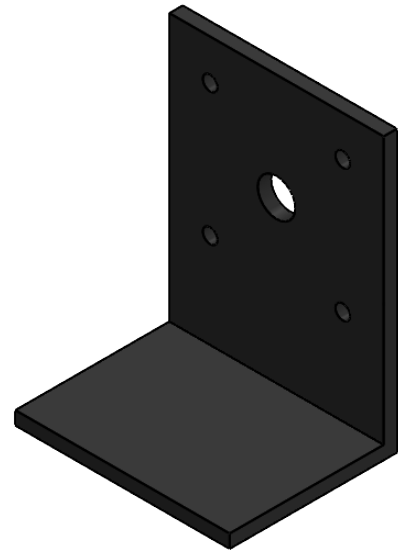
PROYECTO: Sistema de sellado
PARTE: Placa soporte pequeña
CÓDIGO: TS_PPS018

ESCALA: 1:2

TOLERANCIA:

MATERIAL	ASTM A36	DISEÑO	Freddy Guerrero	HOJA
TRATAMIENTO	NINGUNO	DIBUJÓ	Freddy Guerrero	20/22
RECUBRIMIENTO	NINGUNO	REVISÓ	Ing. Cosme Mejia	Unidad
TRATAMIENTO	NINGUNO	APROBÓ	Ing. Cosme Mejia	Milímetros

FICA CIME



PROYECTO: Estructura

ESCALA:

1:2

PARTE: Soporte servomotor

CÓDIGO: TS_SS005

TOLERANCIA:

MATERIAL ASTM A36

DISEÑO

Freddy Guerrero

HOJA

TRATAMIENTO NINGUNO

DIBUJÓ

Freddy Guerrero

21/22

RECUBRIMIENTO NINGUNO

REVISÓ

Ing. Cosme Mejia

Unidad

TRATAMIENTO NINGUNO

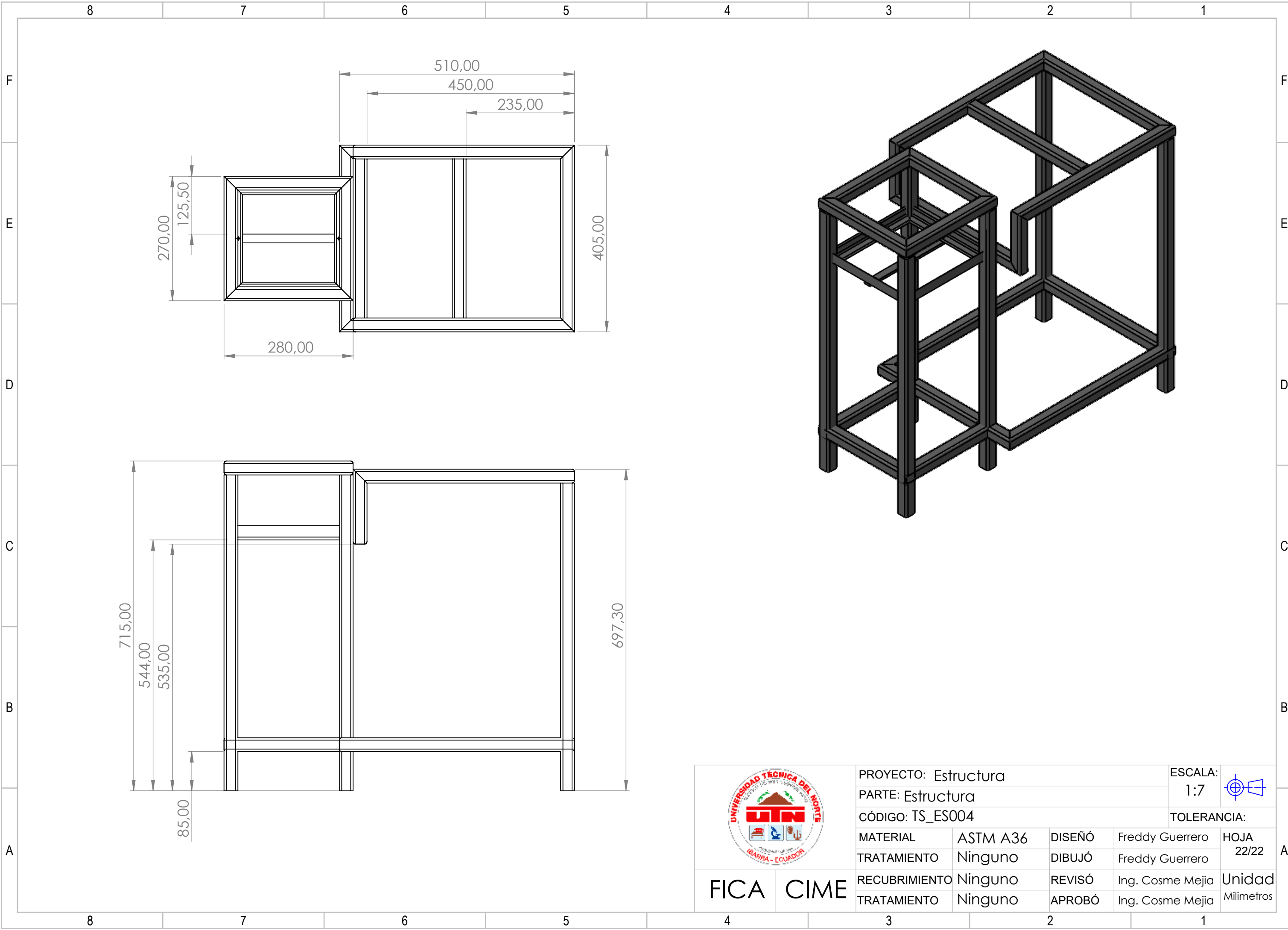
APROBÓ

Ing. Cosme Mejia

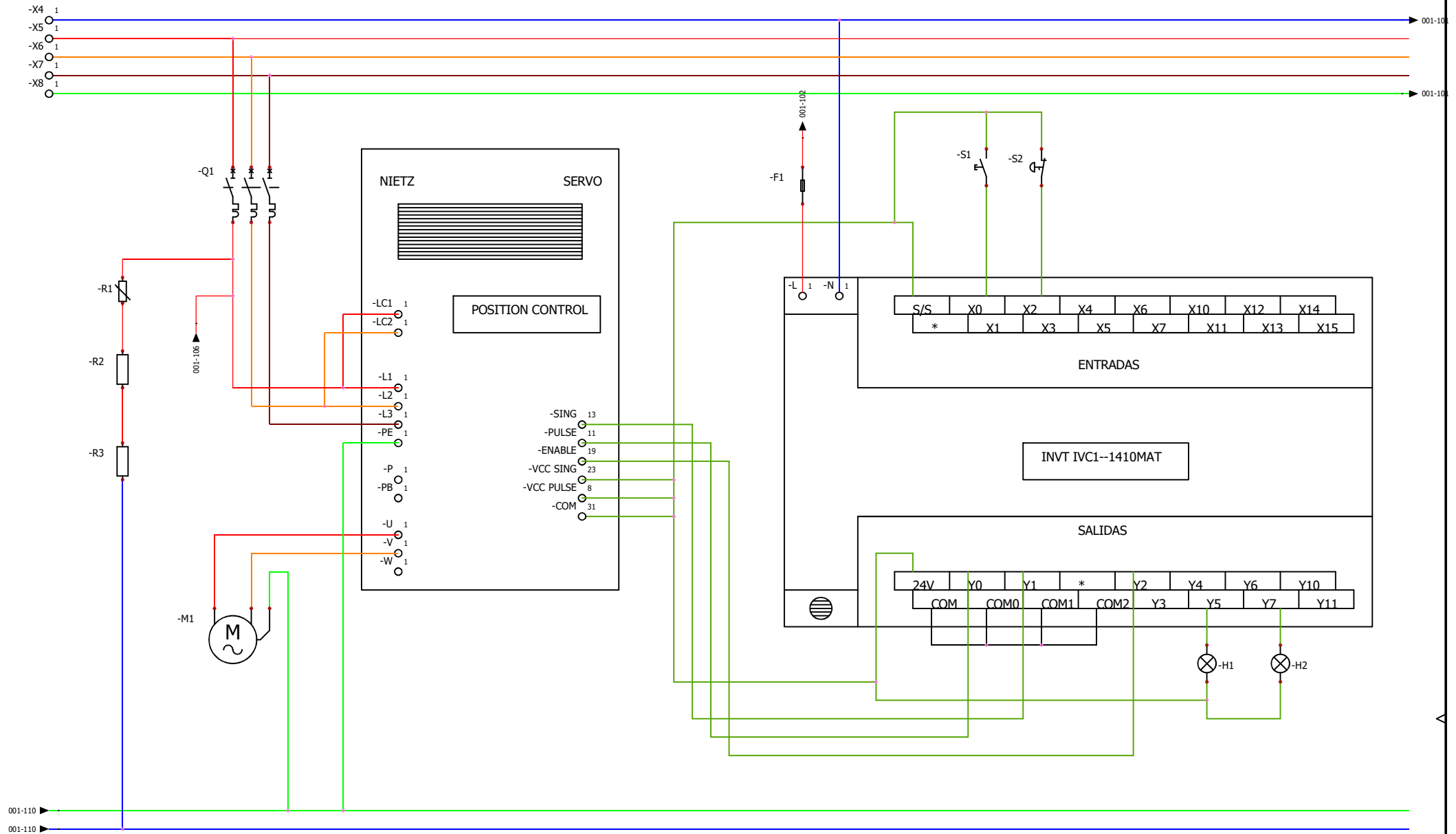
Milímetros

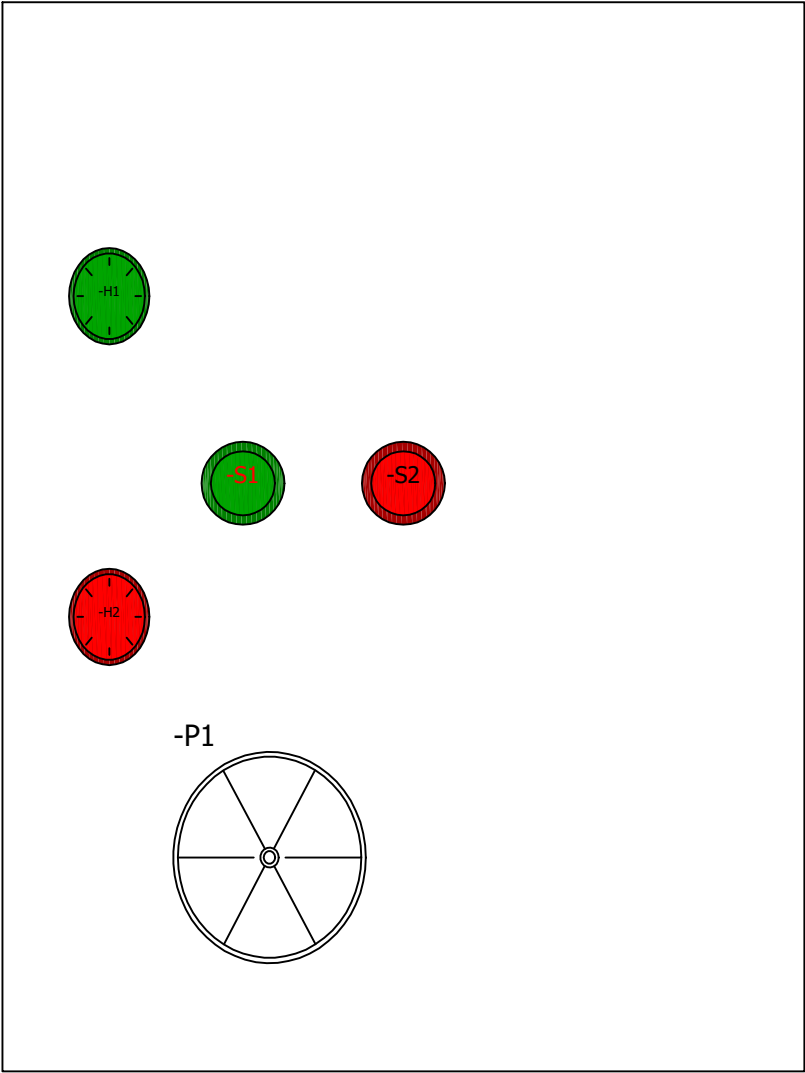
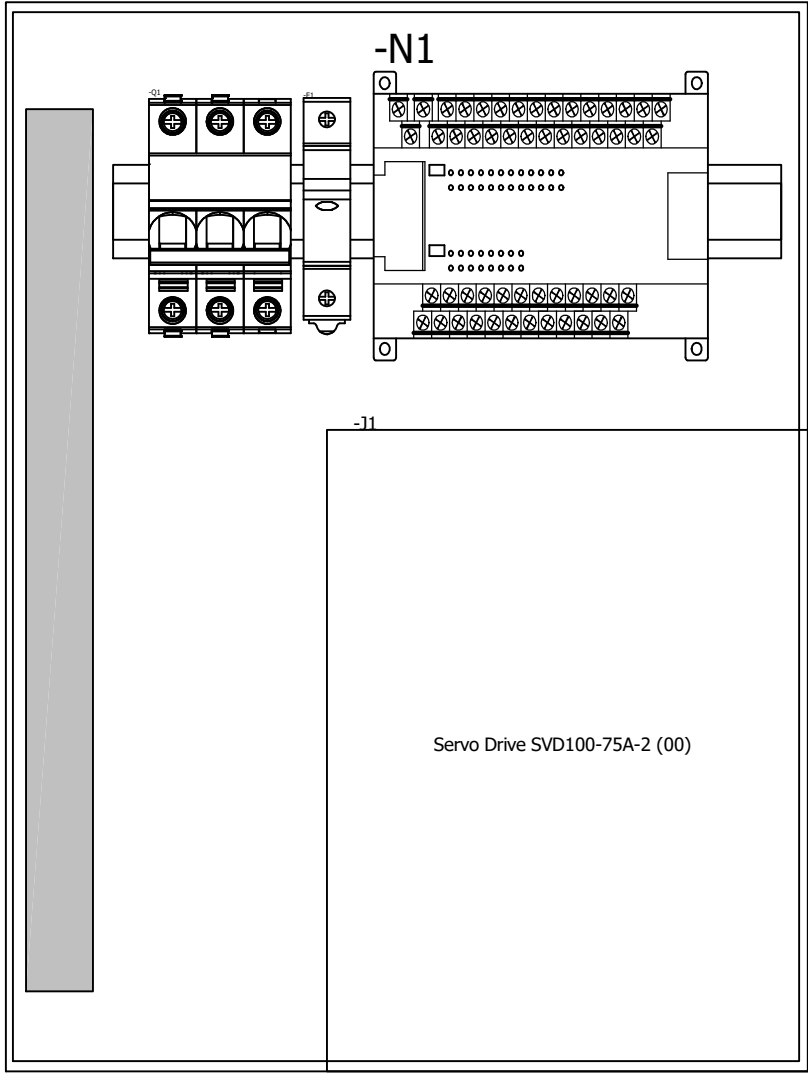
FICA

CIME



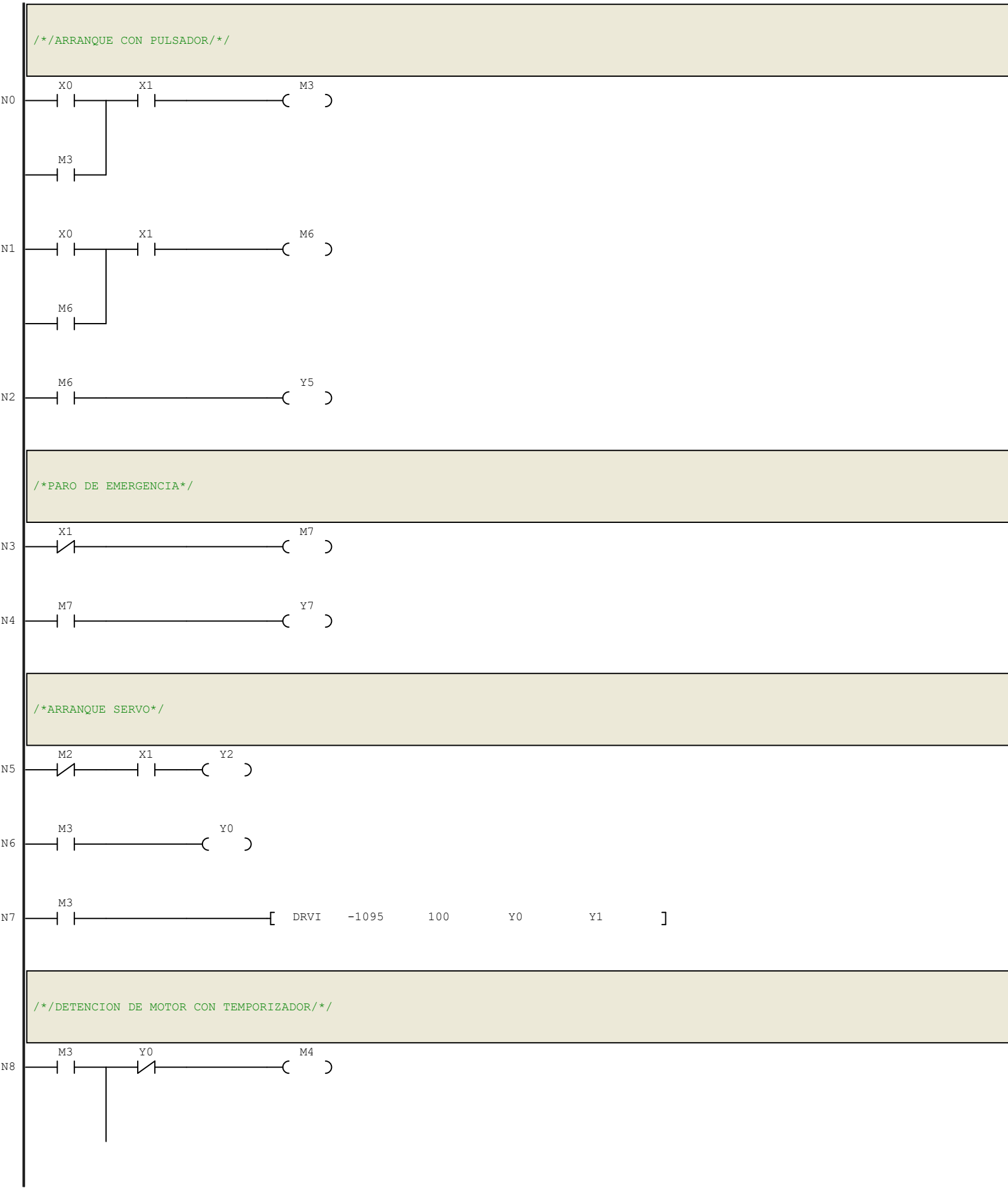
	PROYECTO: Estructura				ESCALA:	
	PARTE: Estructura				1:7	
	CÓDIGO: TS_ES004				TOLERANCIA:	
	MATERIAL	ASTM A36	DISEÑÓ	Freddy Guerrero	HOJA 22/22	
TRATAMIENTO	Ninguno	DIBUJÓ	Freddy Guerrero			
FICA	CIME	RECUBRIMIENTO	Ninguno	REVISÓ	Ing. Cosme Mejia	Unidad Milímetros
		TRATAMIENTO	Ninguno	APROBÓ	Ing. Cosme Mejia	

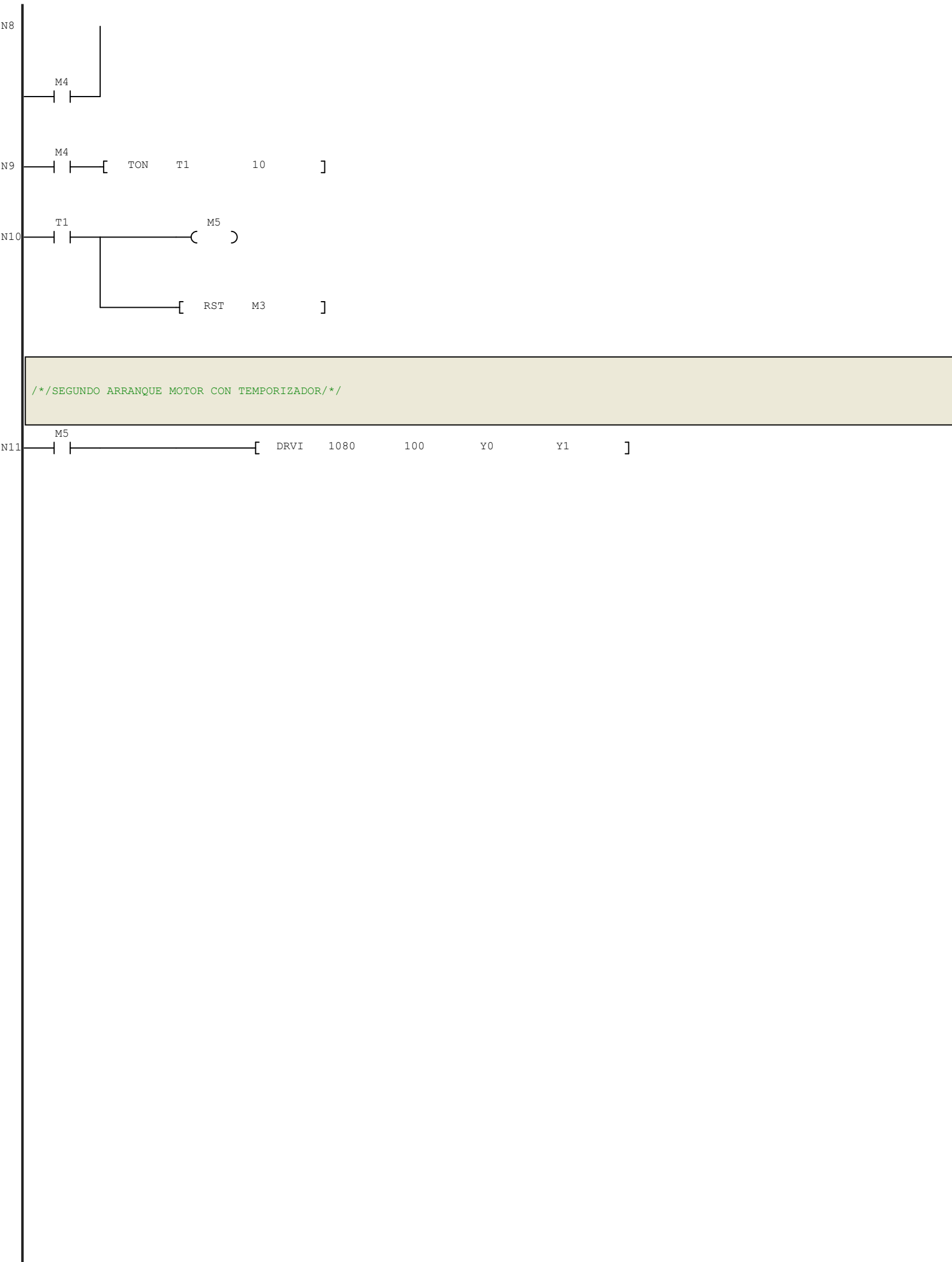


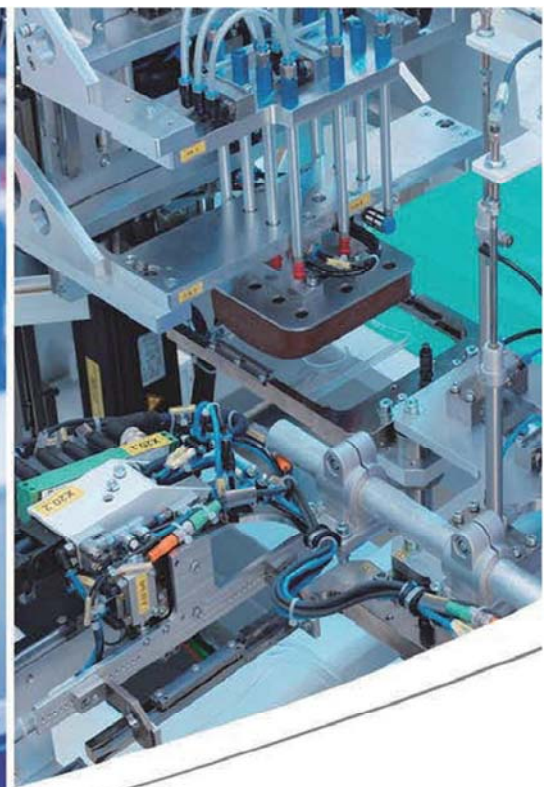


Universidad Tecnica del Norte	Plano electrico empaquetado				SCALE 1 / 2
		1	14/01/2024	Cosme Mejia	REVISION 1
		REV.	DATE	NAME	CHANGES
CONTRACT:	LOCATION: +L1	Armario principal			User data 1 Freddy Guerrero
					User data 2
					DRAWING 003

Variable addr.	Variable Name	Variable Type	Data Type	Comments
		TEMP	BOOL	
		TEMP	BOOL	
		TEMP	BOOL	
		TEMP	BOOL	
		TEMP	BOOL	







SVD100 SERIES

High Performance ServoSystem

NIETZ

Your Intelligent Servosystem Partner



NIETZ ELECTRIC CO., LTD. is a High-tech manufacturer and supplier of industrial automation products, established in 2005. The environment of opening-up market has enabled NIETZ to grow step by step. NIETZ Automation focuses on technological research, production and sales of high-end intelligent equipment and its core components.

Currently core products of NIETZ are variable frequency inverter, AC servo system, motion control system and complete equipment. The products of NIETZ are technological advanced and it has quite wide product range and has been used widely in various applications, such as textile machine, air compressor, hoist, packing machine, printing machine, electronic machine and other industries.

NIETZ is a leader in the industry which has gained good reputation and deep influence. As an extension of VFD, AC servo systems and control solutions, the products have been exported to over 20 countries and regions, such as Europe, South America, Southeast Asia, Middle East and so on.

NIETZ always aims to be the professional drive solution provider and your mutual-benefit partner.



CONTENTS

Encoder and Driver.....	01
EtherCAT bus technology.....	02
SVD100 series AC servo system.....	03
Label and specifications.....	04
Servo drive wiring picture.....	07
Servo drive outline dimensional drawing.....	08
Motor specifications.....	10
Torque characteristics.....	14
Non-standard motor specifications.....	16
Power cable and encoder cable.....	18
Notice when using.....	20



Encoder

- Driver support Line-saver type and absolute encoder. Line-saver type include 2500 line, 5000 line and so on; Absolute type support 17bit, 20bit, 23bit multi-turn encoder, max resolution ratio can reach 838 0000 line.
- Driver support self-learning from encoder angle, better match third party motor.
- Battery of multi-turn absolute encoder is easy to install and maintenance.

Driver characteristics

(1) Accurate positioning

- Max resolution ratio of absolute encoder can reach 23 bit, equal to 0.15 arc-second.

- Ethercat bus same step to clock 15μs same step to deviation ±20ns, same step vibrate.

① 117bit~23bit absolute encoder, resolution ratio reach 13 0000 line ~ 838 0000 line, can remember 65536 circle absolute position. Motor vibration is small, stable speed precision is high. Can be used for spots which ask for absolute position with precise positioning and high strength like robots, tapping center, servo turret, tricot machine, engraving and milling machine, millturn and so on ...

② Achieving precise synchronization by EtherCAT. Precise adjustment of EtherCAT distributed clock to achieve 300 node 120m distance, 15μs same step to deviation ±20ns, same step vibrate.

Can be used for printing machine, engraving and milling machine, die cutting machine, health equipment production line and so on ...

(2) Quick respond

- Response bandwidth of velocity loop can reach 1.3kHz.
- EtherCAT bus servo can support synchronous 100 axle within 1ms.

① Use quick respond driver to match low inertia and low torque fluctuation servo motor, system has high strength can better servo respond and shorten position adjusting time based on speed, torque feedforward control.

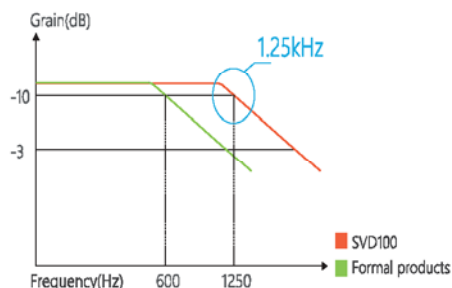
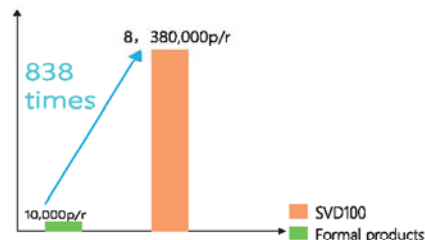
Can be used for high strength spots like engraving and milling machine, LED, SMT, die cutting machine, multi-wire cutting machine and so on.

② EtherCAT bus 100Mbps full-duplex communication, each axle have 1μs transmission delay, greatly improves the update time, Communication command which supported by driver dealing period shortest is 250μs (position mode) and 125μs (speed mode).

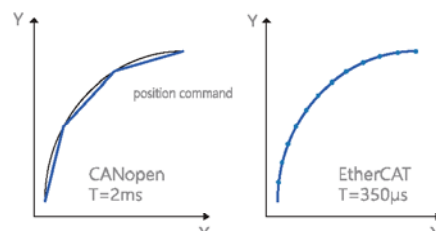
Can be used for applications which has high requirements for real-time like engraving and milling machine, printing machine.

(3) Easy to use and easy to maintenance

- Easy to install
- Easy to wire
- Self-adjustment for the system parameters
- EtherCAT bus support for more applications of long distance wiring distribution
- Absolute encoder battery maintenance is convenient
- Use of absolute encoder can omit limit and origin switch

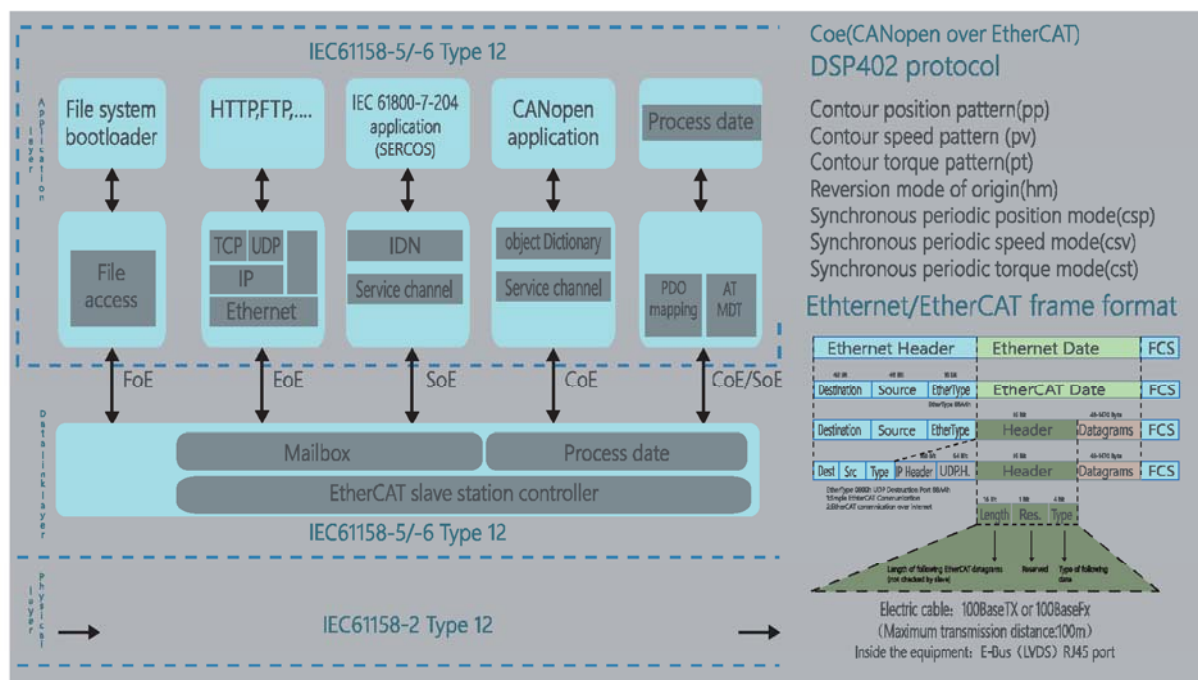


Example of arc interpolation



- Developed by Germany Beckhoff company
- ETC(EtherCAT Technology Group)promote
- A totally opened ethernet protocol which used for control and automatic technology
- Under the voting to be ISO15745-4 standard
- EtherCAT is IEC specifications(IEC/PAS 62407)

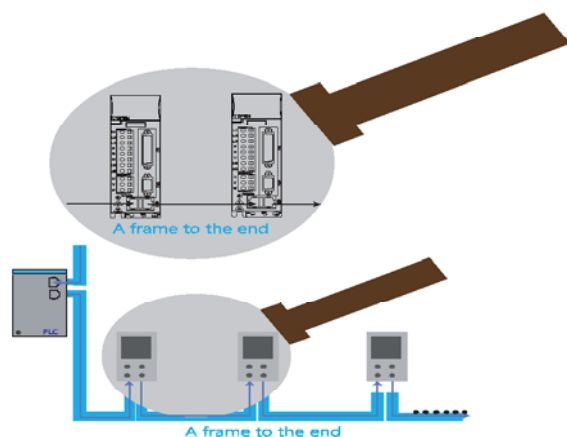
EtherCAT protocol model



EtherCAT core technology

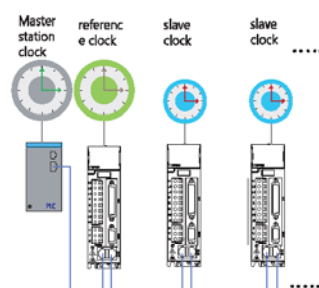
A frame to the end

- EtherCAT a frame to the end max data volume can reach 1470 bytes, data can be revised or added during message transfer, thus no need to storage place,buffer or combination / decomposition.
- Every node achieve calculate directly by hardware, do not need software in, reach minimum message delay. Time delay of 1 servo axle is just 100s.



Same step clock

- Every EtherCAT slave station have clock mechanism in slave station controller ESC, called slave clock.
- Every EtherCAT master station inner side also have clock mechanism, called master station clock.
- EtherCAT network see the first slave station as reference clock, see reference clock as system clock of whole system, all clock including master station clock synchronization are take clock as reference.
- In EtherCAT network, clock distribution can make all Ethercat devices use same system time through synchronoussignal (SYNC signal), thus control every devices' task been executed synchronously.
- SYNC signal send cycle is synchronization cycle.



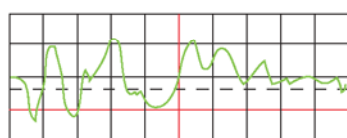
Environmental safety

Improve environmental safety

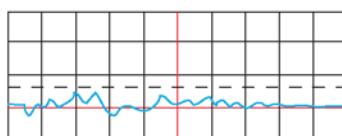
- Servo motor SVC and SVD both meet IP65 standard (except Through axle part) (Notice 2)



Disturbance rejection function



Other motor



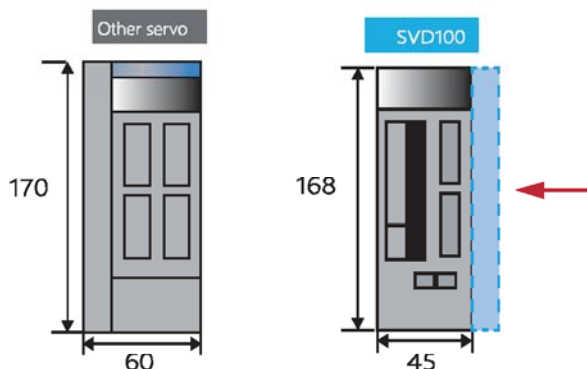
SVD motor

Other characteristics

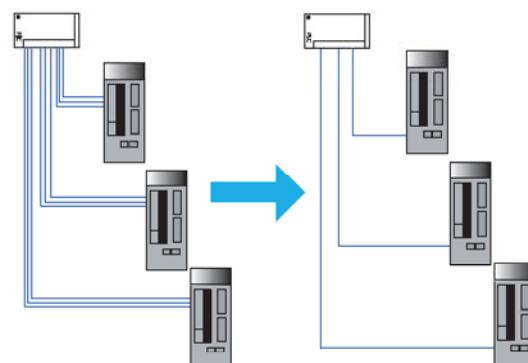
Servo amplifier

- Compared with other model, install size decrease 40%. (compared with 400W)

Unit: mm

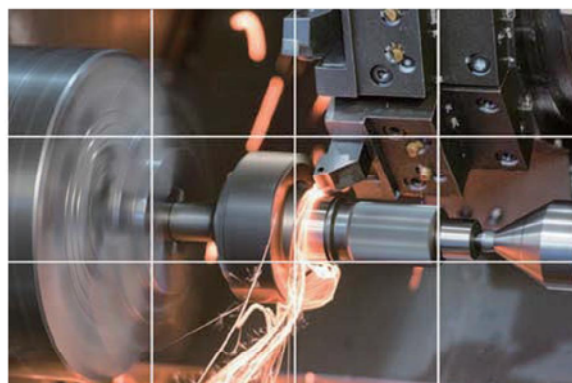


- Save wire



Servo Motor

- Max rotary speed can support 5000rpm
- Miniaturization and light weight
- Power range: 100W~7.5kW
- Low inertia
- Small power (2kw and below) is 3 times overload, medium and big power (2kw above) is 2.5 times overload.
- cogging torque / rated torque 1%
- Fully closed self cooling, levels of protection IP65 (except Shaft revolving part, front section of wire)
- With high resolution encoder, low backlash brake
- Continuous work
- Insulation class F level
- Vibration class V15
- Install way of flange



Label

● Servo drive

Model: SVD100-40A-2 (00)
 ① ② ③ ④

- ① Drive series: SVD100:SVD100 series
- ② Drive power: 40A:400W; 75A:750W; 100A:1kW; 150A:1.5kW;
200A:2kW; 300A:3kW; 500A:5kW;
600A:6kW; 750A:7.5kW
- ③ Drive voltage class: 2:1PH/3PH AC220V; 4:3PH AC380V
- ④ Software model: 00:General used; 01:ECAM; 02:EtherCAT bus;

● Servo motor

Model: SVD- 60 KP 40A 30 D A Y Y B
 ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩

- ① NIETZ drive
- ② (Flange) : 60:60 flange; 80:80 flange; 130:130 flange; 180:180 flange
- ③ Motor series : KP:Low inertia; SP:Medium inertia; HP:High inertia;
- ④ Motor power: 40A:400W; 75A:750W; 100A:1KW;
- ⑤ Motor rotary speed: 10:1000rpm; 15:1500rpm; 20:2000rpm; 25:2500rpm; 30:3000rpm;
- ⑥ Encoder model: D:17 bit; T:2500 line; P:23 bit;
- ⑦ Electromagnetic brake (brake): A:Without brake; B:With brake
- ⑧ Key groove: Y:Have key groove;
- ⑨ Oil seal: Y:Have oil seal;
- ⑩ Voltage class: B:220V; D:380V;

Drive technical specifications

● Working current of servo drive

Servo drive model	Voltage class(V)	Rated power(kW)	Rated output current (A)
SVD100-20A-2	1PH-220	0.2	1.6
SVD100-40A-2	1PH-220	0.4	2.8
SVD100-75A-2	1PH/3PH-220	0.8	5.5
SVD100-100A-2	3PH-220	1.0	7.6
SVD100-150A-2	3PH-220	1.5	9.6
SVD100-200A-2	3PH-220	2.0	11.6
SVD100-200A-4	3PH-380	2.0	6.0
SVD100-300A-4	3PH-380	3.0	9.0
SVD100-400A-4	3PH-380	3.0	12.9
SVD100-500A-4	3PH-380	5.0	16.5
SVD100-600A-4	3PH-380	6.0	20.8
SVD100-750A-4	3PH-380	7.5	25.7

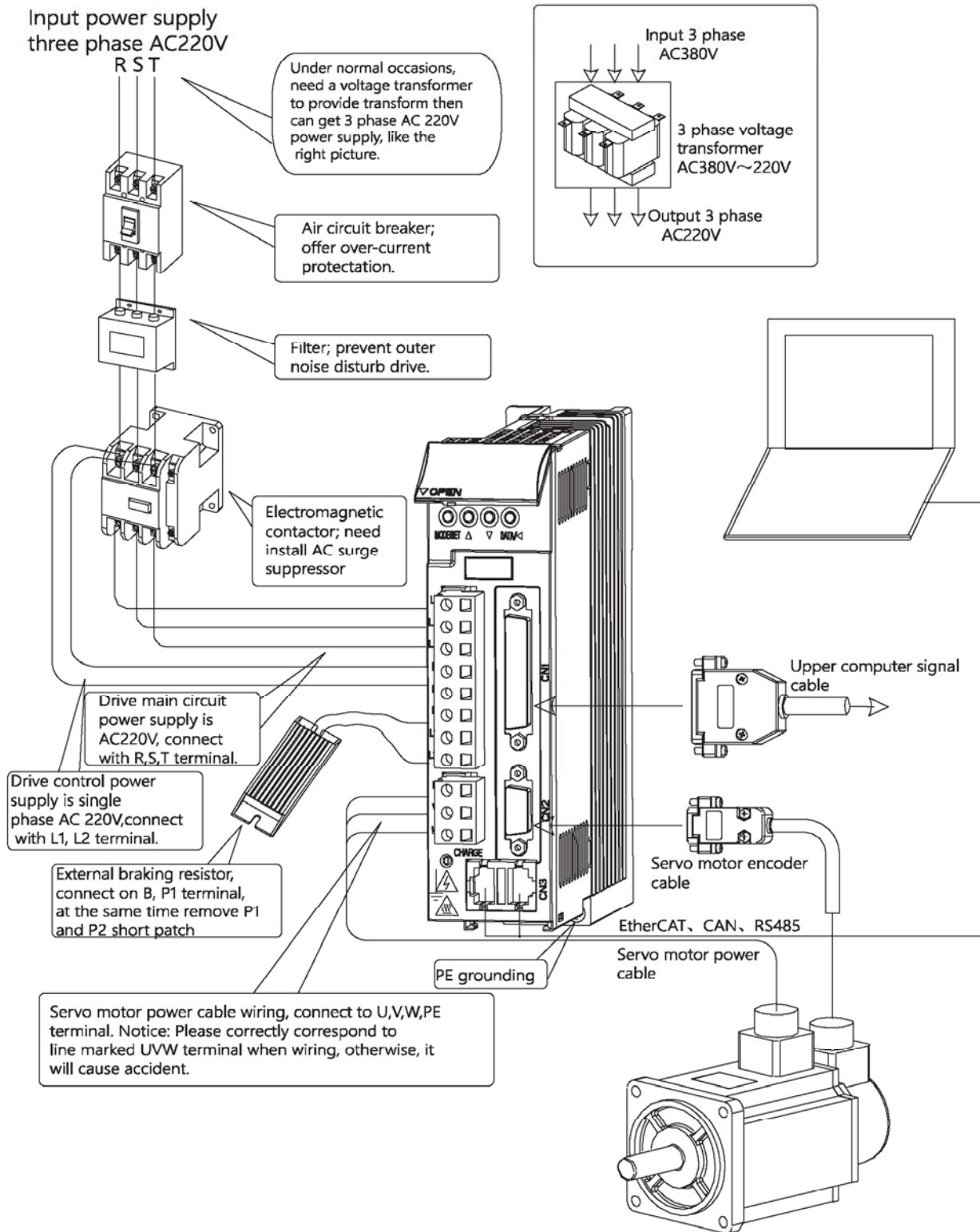
● EtherCAT type servo drive general -used specifications

Basic specifications	Control method		1. Position control 2. Speed control 3. Torque control		
	Feedback type		1.Square wave increment type 2. Absolute value		
	Using conditions	Using/Storage temperature	0~ +55 ℃ /-20~ +85 ℃		
		Using/Storage humidity	90%RH below (will not have condensation)		
Strength of Vibration		4.9m/s ² /19.6m/s ²			
Torque speed instruction	Performance	Speed controlling range		1:5000 (The bottom limit of speed controlling range is the condition of non-stop when rated torque overload)	
		Speed change rate	Load change	When 0~100% load: ±0.01% below (under the rated rotary speed)	
			Voltage change rate	Rated voltage ±10% : 0% (under the rated rotary speed)	
			Temperature change rate	25±25 ℃: ±0.1% below (under the rated rotary speed)	
		Frequency characteristics		1.3KHz (when J L = J M)	
		Torque control precision		±2%	
		Soft start time setting		0 ~ 65s(can separte set acceleration and deceleration time)	
	Input signal	Speed instruction input	Instructed voltage	DC±10V(0V ~ ±10V : alterable setting range)/rated rotary speed Input voltage : max±12V(motor FWD when positive order)	
			Input impedance	About 10kΩ	
			Circuit time parameters	About 47μs	
		Torque instruction input	Instructed voltage	DC±10V(0V ~ ±10V : alterable setting range)/rated rotary speed Input voltage : max±12V(FWD torque instruction when positive instruction)	
			Input impedance	About 10kΩ	
			Circuit time parameters	About 47μs	
		Torque speed	Rotation direction	Use DI signal input	
	Position of position control mode	Performance	Feedforward compensation		0~ 100% (set resolution ratio 1%)
			Positioning complete width		1~ 65535 instruction unit (set resolution ratio 1 instruction unit)
Encoder		Incremental		2500 Line, 5000 Line Provincial line	
	Absolute		17 bit, 20 bit, 23 bit		
Input output signal	Position signal	Output form		A phase 、 B phase 、 Z phase	
		Frequency division ratio		Arbitrary	
	Sequential input signal	Can make changes in signal distribution	Line 8 DI servo on, P action (or control mode swift, make motor swift in FWD/REV by internal setted speed,Zero damping, forbid instruction pulse).Positive side current limit, reverse side current limit (or internal speed choose)		
	Sequential output	Can make changes in signal distribution	Line 3 DO include positioning complete (same speed), motor under rotation, servo be all set, current under limit, speed under limit		
Internal function	Dynamic brake (DB) function		Main power OFF 、 servo alarm 、 servo OFF 、 Overshoot action		
	Overrange (OT) prevention function		When P-OT , N-OT action, DB stop, deceleration to stop or Inertial operation to stop		
	Electronic Gearing		0.001 ≤ B/A ≤ 4000		
	Defensive function		Over-current, over-voltage, low-voltage, overload, htteroplasia, abnormity of main circuit detection unit, heat sink overheating, power supply phase loss, spillover and overspeed, enocder abnormal, prevent loss of control, abnormal CPU, abnormal parameter, and so on...		
	LED display function		Main power CHARGE . 5 bit LED display		
	Communication function	Connection device		EtherCAT , MODBUS	
		Axis address setting		Setted as per user parameters	
		Function		MODBUS: Status display, user parameters setting, monitor display, alarm follow display, JOG operation and automatic tuning, Surveying and mapping function	
Others		Origin retrieval, motor angle self-learning function,gain self adjustment,low-frequency vibration restrain, operation mode swift, motor resonance restrain, rich DIDO function, all close-loop			

● Pulse type servo drive general-used sepcifications

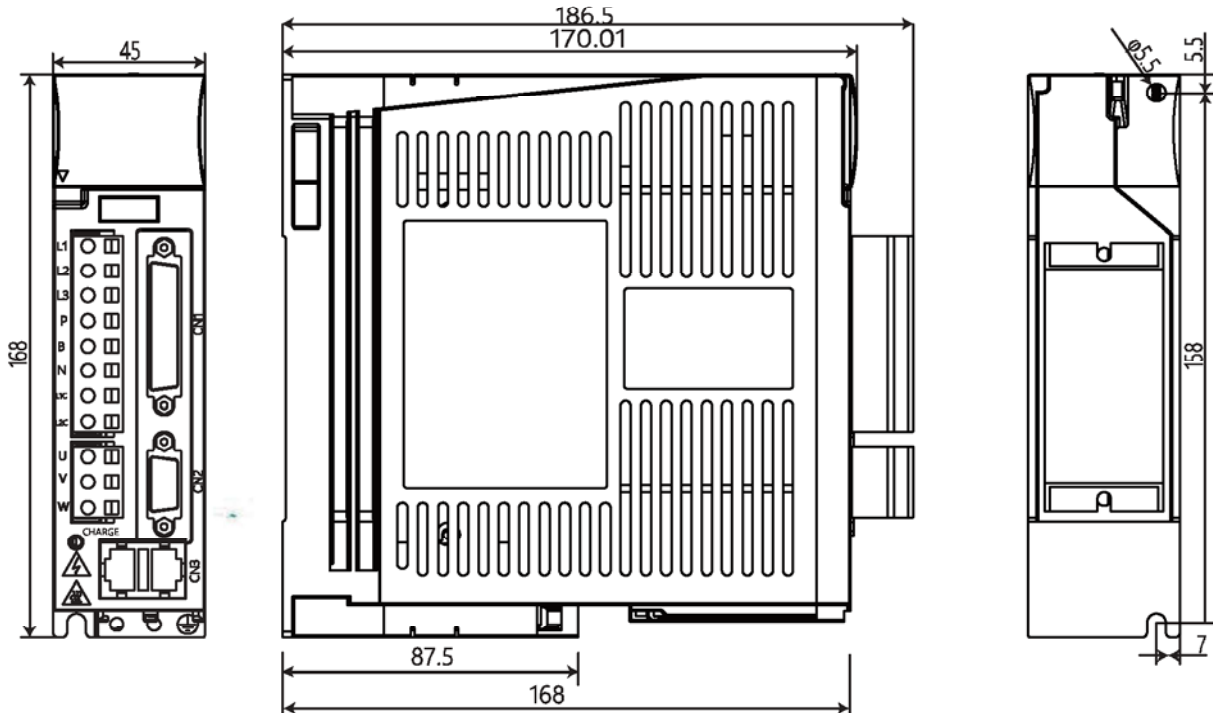
Basic specifications	Control method		1. Position control 2. Speed control 3. Torque control	
	Feedback type		1.Square wave increment type 2. Absolute value	
	Using conditions	Using/Storage temperature	0~ +55 ℃ /-20~ +85 ℃	
		Using/Storage humidity	90%RH below (will not have condensation)	
Strength of Vibration resistance /		4.9m/s 2/19.6m/s 2		
Torque speed instruction	Performance	Speed controlling range		1:5000 (The bottom limit of speed controlling range is the condition of non-stop when rated torque overload)
		Speed change rate	Load change rate	When 0~100% load: ±0.01% below (under the rated rotary speed)
			Voltage change rate	Rated voltage ±10% , 0% (under the rated rotary speed)
			Temperature change rate	25±25 ℃: ±0.1% below (under the rated rotary speed)
		Frequency characteristics (bandwidth)		1.3KHz (when J L = J M)
		Torque control precision		±2%
		Soft start time setting		0 ~ 65s(can separte set acceleration and deceleration time)
	Input signal	Speed instruction input	Instructed voltage	DC±10V(0V ~ ±10V : alterable setting range)/rated rotary speed Input voltage : max±12V(motor FWD when positive order)
			Input impedance	About 10kΩ
			Circuit time parameters	About 47μs
		Torque instruction input	Instructed voltage	DC±10V(0V ~ ±10V : alterable setting range)/rated rotary speed Input voltage : max±12V(FWD torque instruction when positve instruction)
			Input impedance	About 10kΩ
			Circuit time parameters	About 47μs
		Torque speed		Rotation direction
	Position of position control mode	Performance	Feedforward compensation	
Positioning complete width setting			1 ~ 65535 instruction unit (set resolution ratio 1 instruction unit)	
Encoder		Incremental		2500 Line, 5000 Line Provincial line
		Absolute		17 bit, 20 bit, 23 bit
Input signal		command pulse	Input pulse type	1. Symbol + pulse column 2. .CCW+CW pulse column 3.90 ° phase difference 2 phase pulse (A phase+B phase)
			Input pulse shape	Differential drive: Max is 4Mpps
			Input pulse frequency	Open-collector drive: Max is 500kps
Controlling signal		Delete signal (input pulse shape same as command pulse)		
Input output signal	Position signal	Output form		A phase 、 B phase 、 Z phase
		Frequency division ratio		Arbitrary
	Sequential input signal	Can make changes in signal distribution	Line 9 DI servo on, P action (or control mode swift, make motor swift in FWD/REV by internal setted speed,Zero clamping, forbid instruction pulse).Positive side current limit, reverse side current limit (or internal speed choose)	
	Sequential output signal	Can make changes in signal distribution	Line 8 DO include positioning complete (same speed), motor under rotation, servo be all set, current under limit, speed under limit	
	Internal function	Dynamic brake (DB) function		Main power OFF 、 servo alarm 、 servo OFF 、 Overshoot action
Overrange (OT) prevention function		When P-OT , N-OT action, DB stop, deceleration to stop or Inertial operation to stop		
Electronic Gearing		0.001 ≤ B/A ≤ 4000		
Defensive function		Over-current, over-voltage, low-voltage, overload, htteroplasia, abnormality of main circuit detection unit, heat sink overheating, power supply phase loss, spillover and overspeed, enocder abnormal, prevent loss of control, abnormal CPU, abnormal parameter, and so on...		
LED display function		Main power CHARGE , 5 bit LED display		
Communication function		Connection device	CAN (optional), MODBUS	
		Axis address setting	Setted as per user parameters	
		1: N communication	When RS-485 port, biggest slave station is decided by master station supported quantity	
		Function	MODBUS: Status display, user parameters setting, monitor display, alarm follow display, JOG operation and automatic tuning, Surveying and mapping function	
Others		Origin retrieval, motor angle self-learning function,gain self adjustment,low-frequency vibration restrain, operation mode swift, motor resonance restrain, rich DIDO function, all close-loop		

Drive system wiring picture

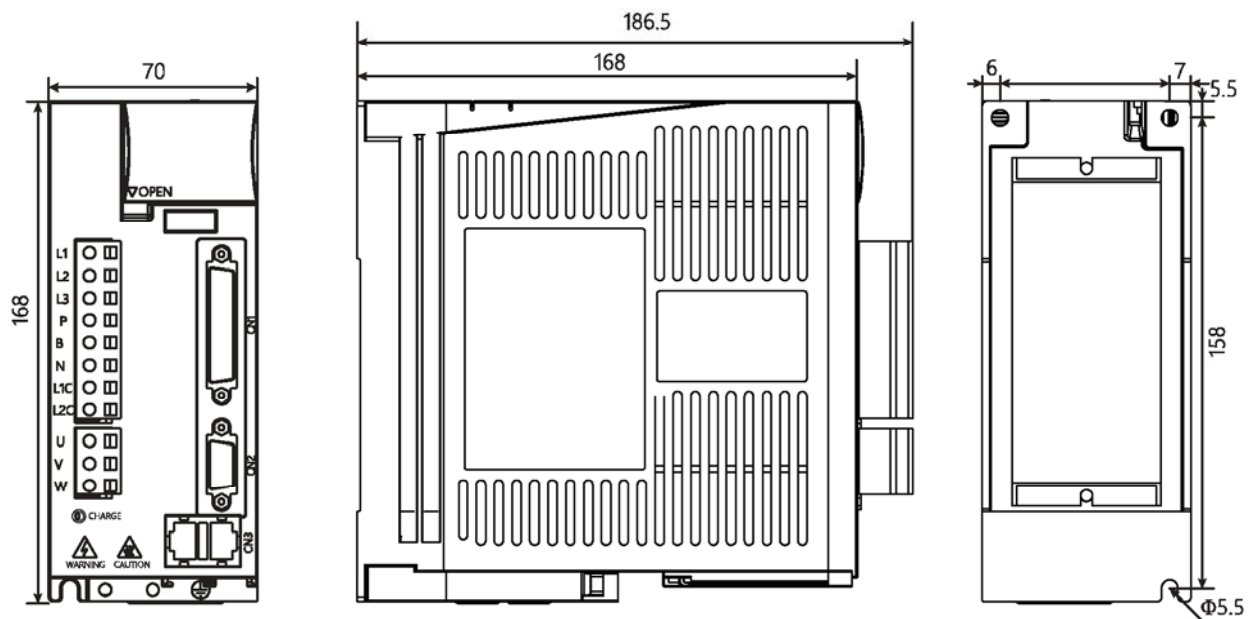


Installation size A、B

- Suitable model: 750W and below
H×D×W=168x168x45mm

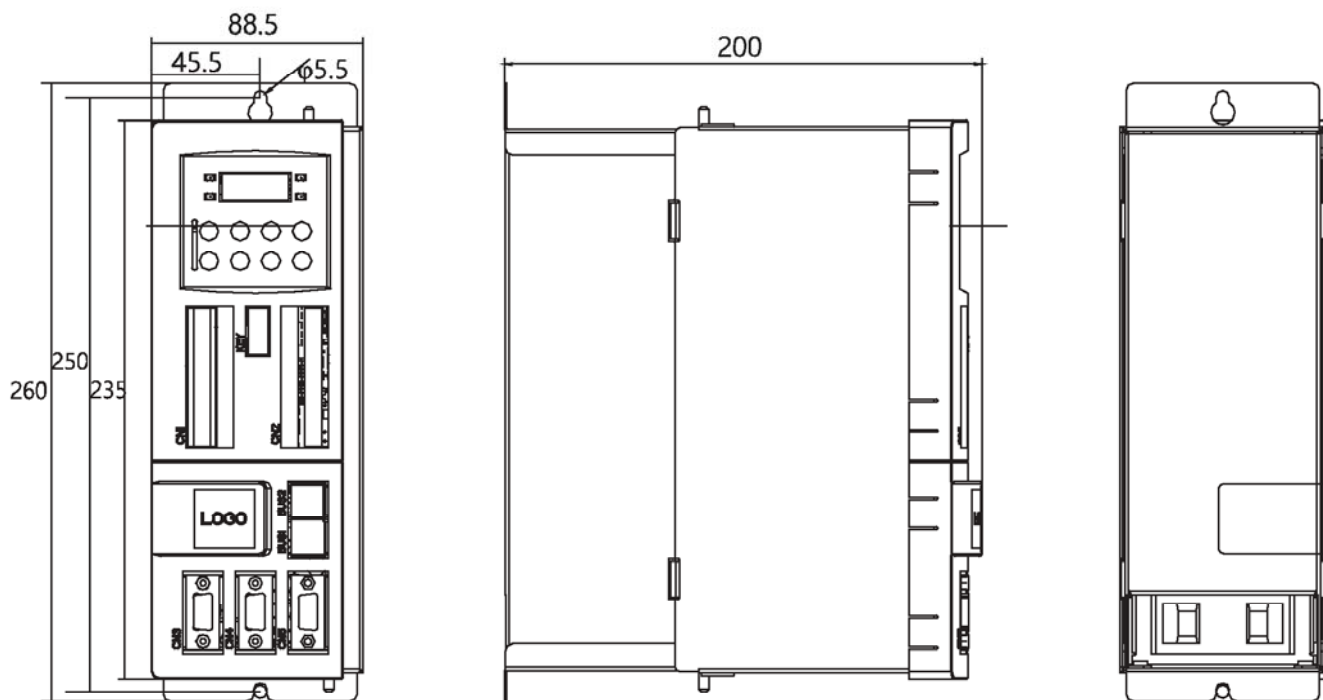


- Suitable models: 220V 1KW-2KW 380V 2KW-3KW
H×D×W=168x168x70mm

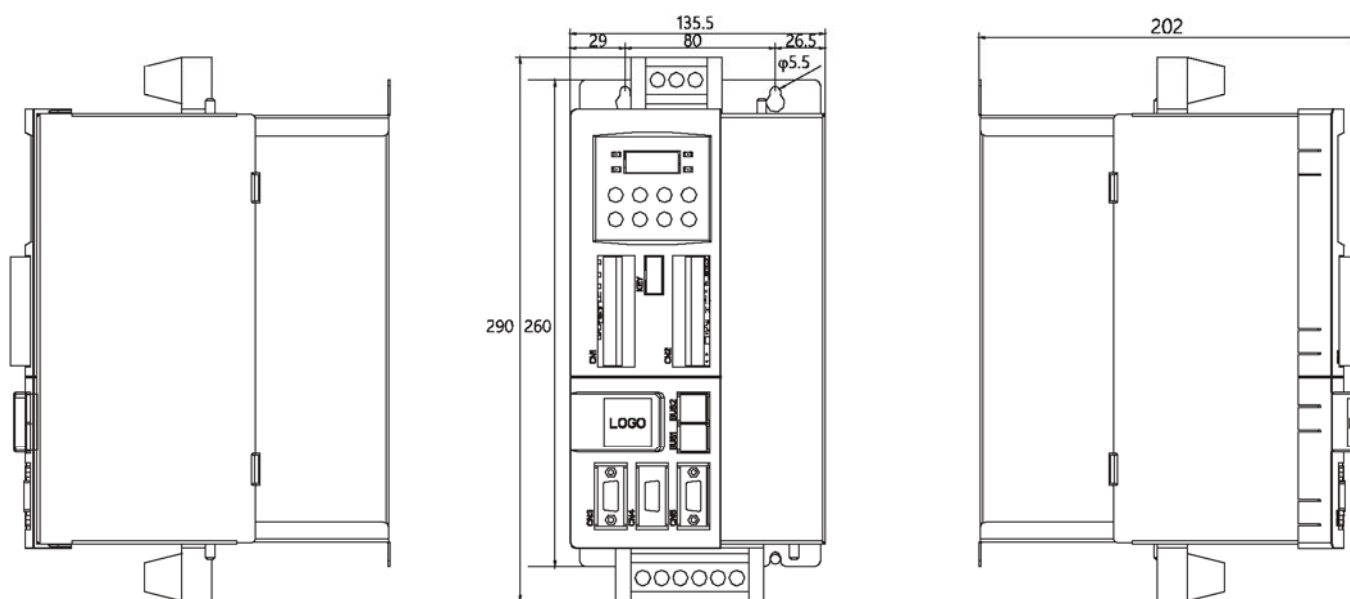


Installation size C, D

- Suitable model: 380V 4KW-5KW
H×D×W=260x200x88.5mm

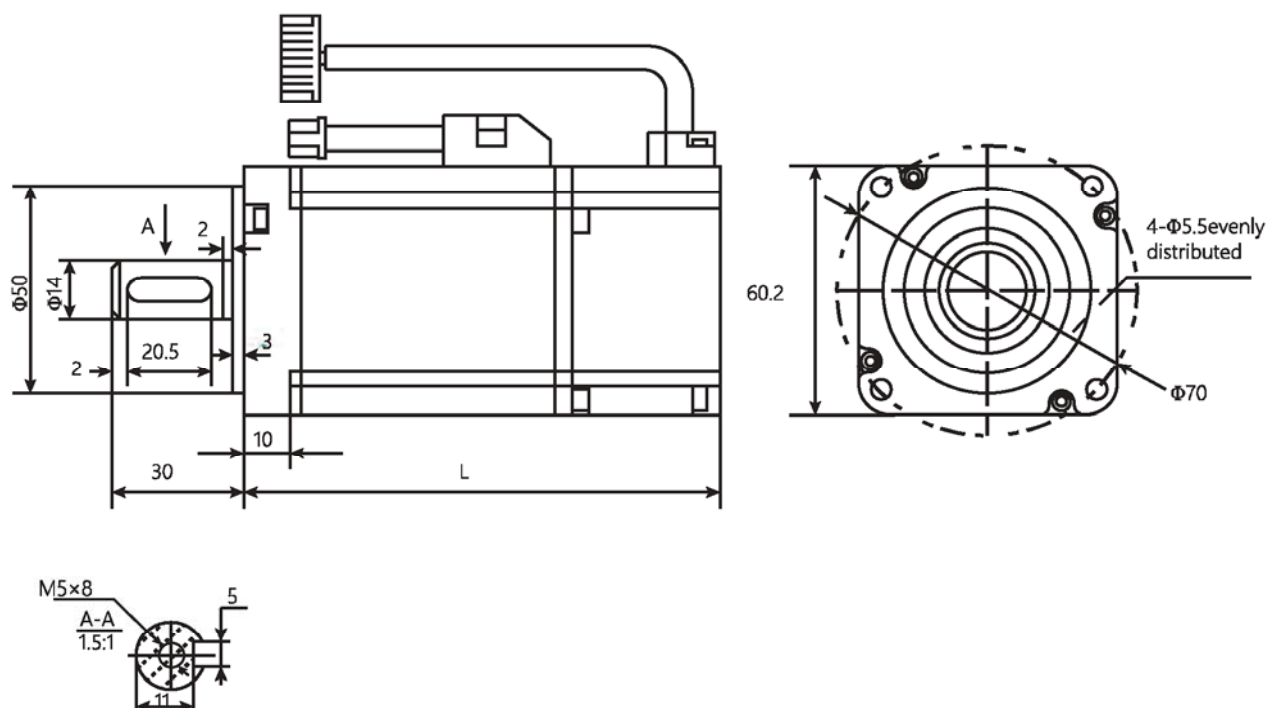


- Suitable model: 380V 6KW-7.5KW
H×D×W=290x202x135.5mm



60 base series

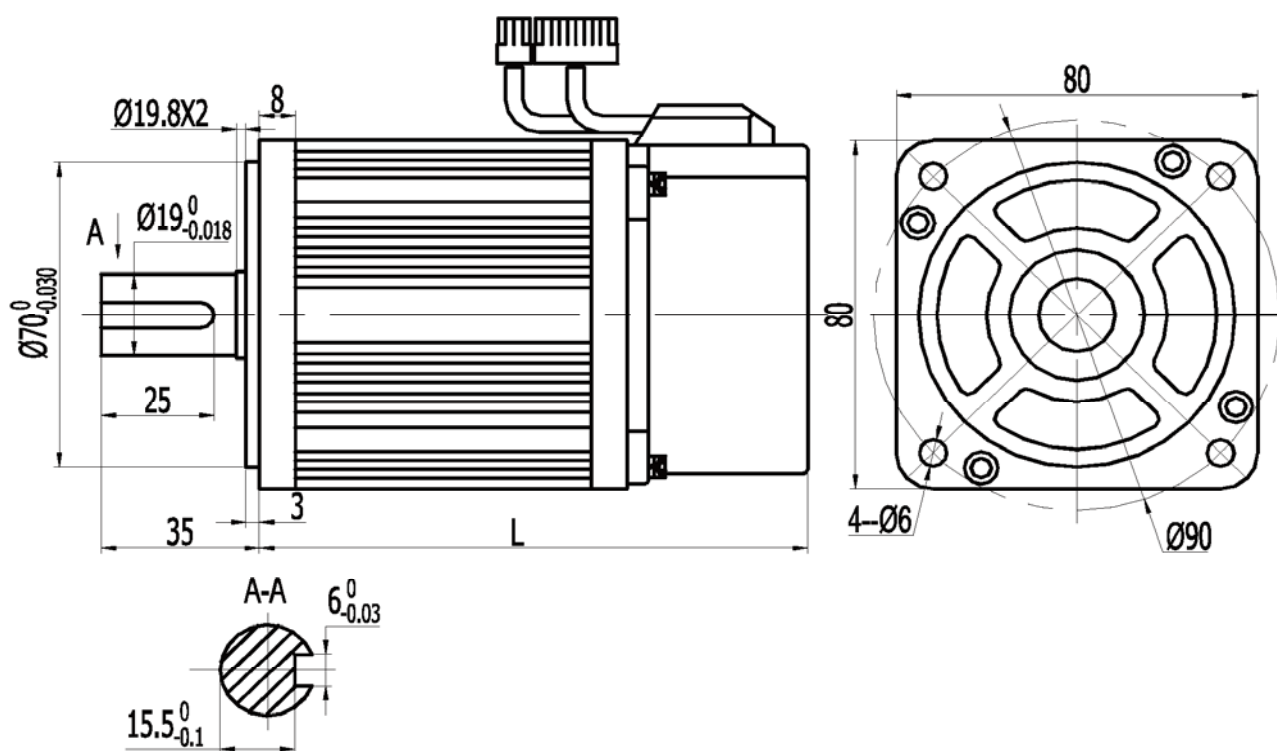
Motor model	Rated power(kW)	Rated line voltage(V)	Rated line Current(A)	Rated speed(rpm)	Rated torque(N·M)	Max rated torque(N·M)	Rotor inertia(Kg·M ²)
SVD-60KP20A30 □□ YYB	0.2	220	1.3	3000	0.64	1.91	0.0264×10^{-3}
SVD-60KP40A30 □□ YYB	0.4	220	2.6	3000	1.3	3.8	0.028×10^{-3}



Mode	SVD-60KP20A30	SVD-60KP40A30
Without brake size(L)	109	135

80 base series

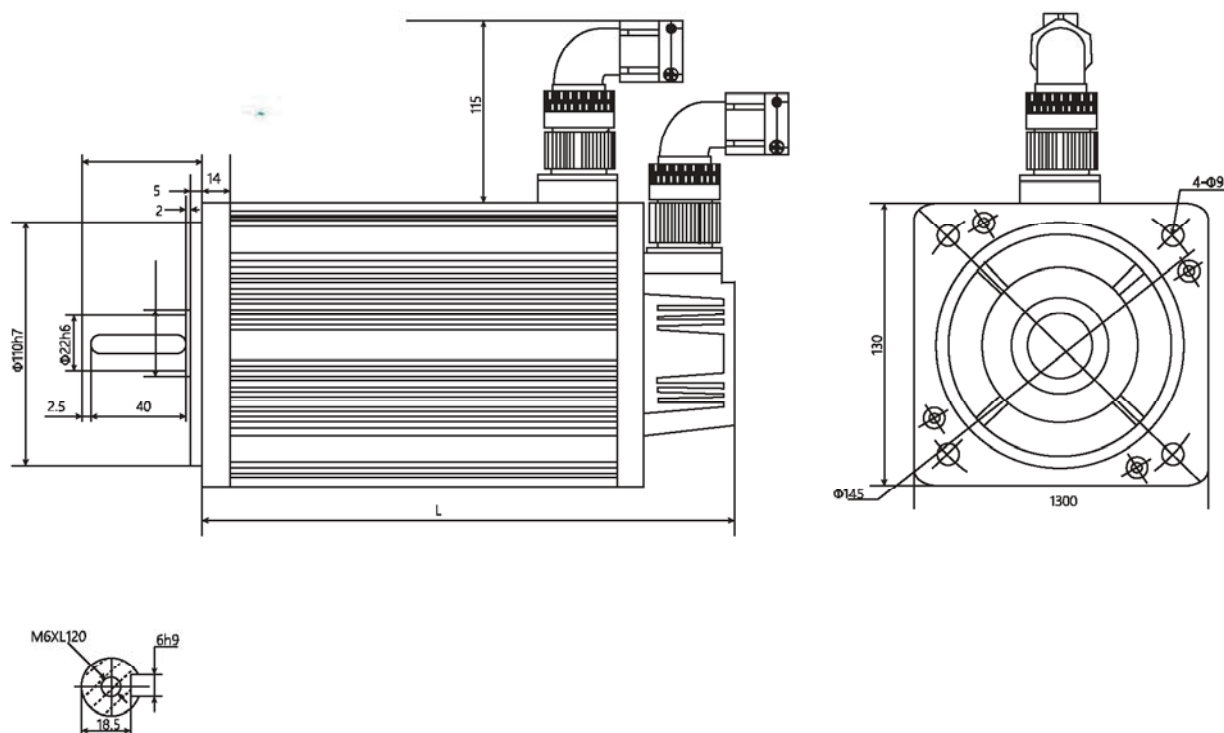
Motor model	Rated power(kW)	Rated line voltage(V)	Rated line Current(A)	Rated speed(rpm)	Rated torque(N·M)	Max torque(N·M)	Rotor inertia(Kg·M ²)
SVD-80KP40A30 □□YYB	0.4	220	2.0	3000	1.27	3.8	1.05×10^{-4}
SVD-80KP75A30 □□YYB	0.75	220	4.4	3000	2.39	7.16	0.9×10^{-4}
SVD-80KP73A20 □□YYB	0.73	220	3.0	2000	3.50	10.5	2.63×10^{-4}
SVD-80KP100A25 □□YYB	1	220	4.4	2500	4.00	12	2.97×10^{-4}



Mode	SVD-80KP40A30	SVD-80KP73A20	SVD-80KP75A30	SVD-80KP100A25
Without brake size(L)	124	179	162.5	191

130 base series

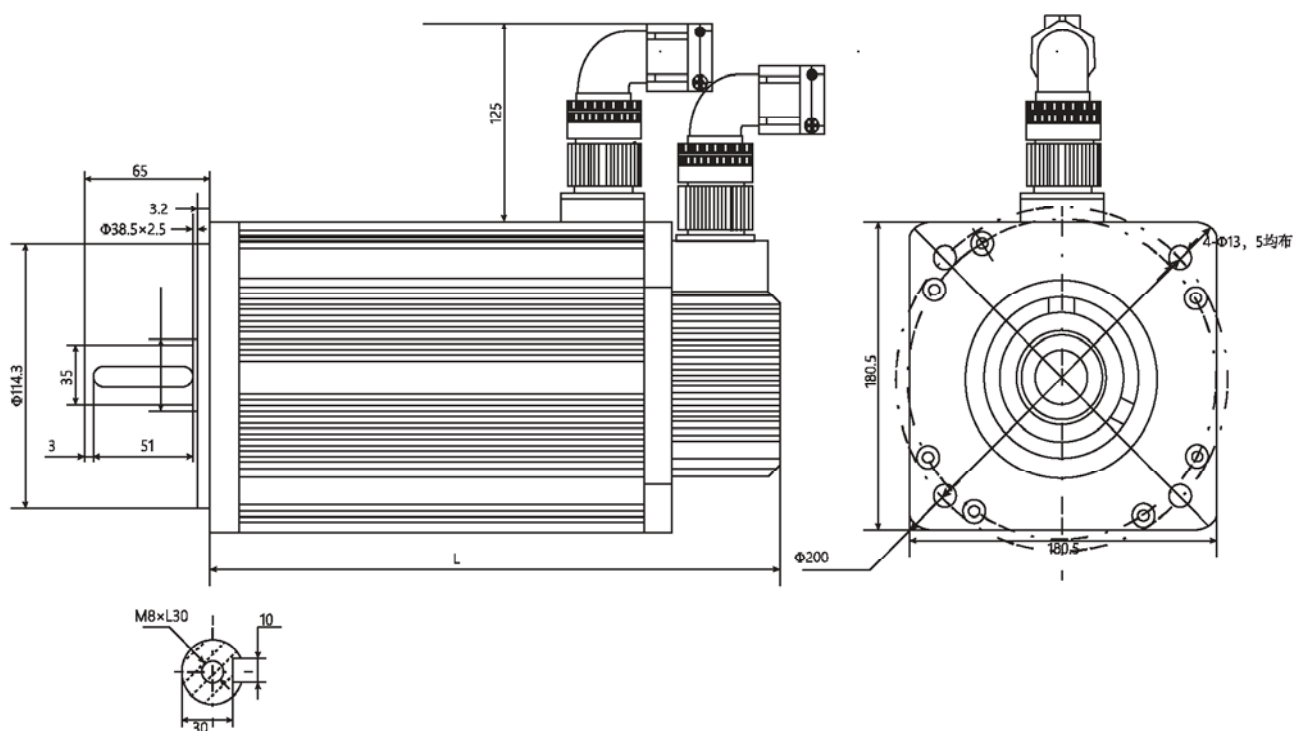
Motor model	Rated power(kW)	Rated line voltage(V)	Rated line Current(A)	Rated speed(rpm)	Rated torque(N·M)	Max torque(N·M)	Rotor inertia(Kg·M ²)
SVD-130SP100A25 □□YYB	1.0	220	4.0	2500	4.0	12	0.85×10^{-3}
SVD-130SP100A20 □□YYB	1.0	220	5.0	2000	5.0	15	1.06×10^{-3}
SVD-130SP150A15 □□YYB	1.5	220	6.0	1500	10.0	25	1.94×10^{-3}
SVD-130SP150A20 □□YYB	1.5	220	7.5	2000	7.7	22	1.53×10^{-3}
SVD-130SP150A25 □□YYB	1.5	220	6.0	2500	6.0	18	1.26×10^{-3}
SVD-130SP200A20 □□YYB	2.0	220	10.0	2000	10.0	25	1.94×10^{-3}
SVD-130SP200A25 □□YYB	2.0	220	7.5	2500	7.7	22	1.53×10^{-3}
SVD-130SP200A20 □□YYD	2.0	380	6.0	2000	10.0	30	2.77×10^{-3}
SVD-130SP200A25 □□YYD	2.0	380	6.0	2500	10.0	25	1.94×10^{-3}
SVD-130SP380A25 □□YYD	3.8	380	8.8	2500	15.0	30	2.77×10^{-3}



	130 series						
Rated torque(N·M)	4	5	6	7.7	10		15
					1500rpm	2500rpm	2500rpm
With brake(mm)	166	171	179	192	213	209	231
With electronic brake(mm)	229	234	242	255	294	290	312

180 base series

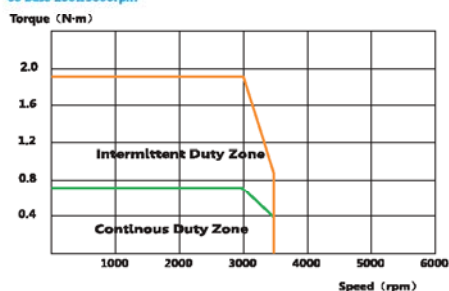
Motor model	Rated power(kW)	Rated line voltage(V)	Rated line Current(A)	Rated speed(rpm)	Rated torque(N·M)	Max torque(N·M)	Rotor inertia(Kg·M ²)
SVD-180SP300A15 □□ YYD	3.0	380	7.5	1500	19.0	47	7.0×10^{-3}
SVD-180SP400A15 □□ YYD	4.0	380	10.0	1500	25.5	62	9.64×10^{-3}
SVD-180SP450A20 □□ YYD	4.5	380	9.5	2000	21.5	53	7.96×10^{-3}
SVD-180SP450A15 □□ YYD	4.5	380	10.0	1500	28.0	69	9.64×10^{-3}
SVD-180SP550A15 □□ YYD	5.5	380	12.0	1500	35.0	70	12.25×10^{-3}
SVD-180SP750A15 □□ YYD	7.5	380	20.0	1500	48.0	96	16.72×10^{-3}



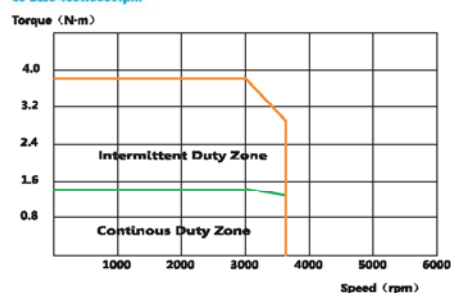
	180 series					
Rated torque(N·M)	19	21.5	25.5	28	35	48
With brake(mm)	232	243	262	262	292	346
With electronic brake(mm)	304	315	334	334	364	418

60 base series

60 base 200w3000rpm

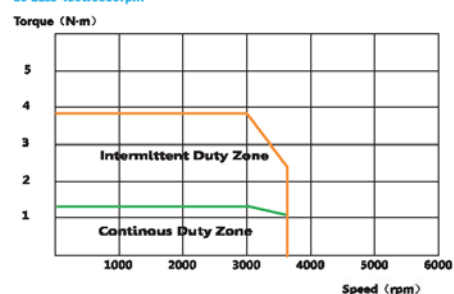


60 base 400w3000rpm

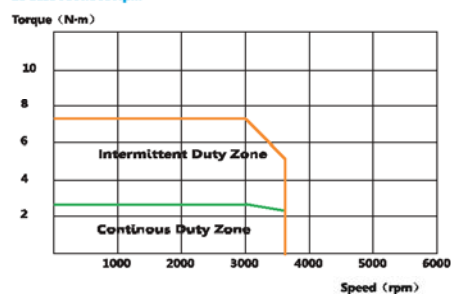


80 base series

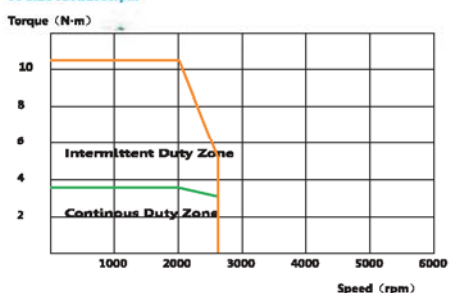
80 base 400w3000rpm



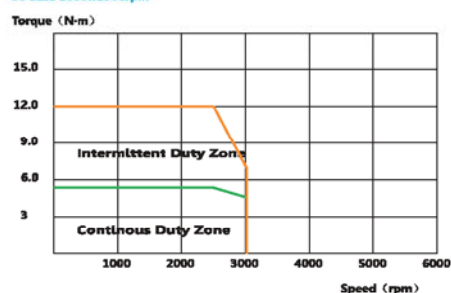
80 base 750w3000rpm



80 base 730w2000rpm

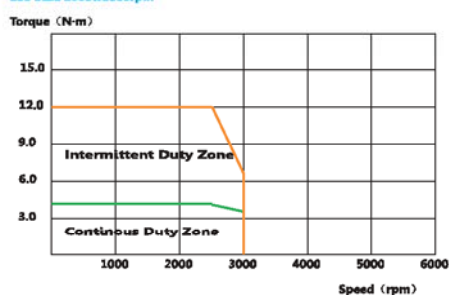


80 base 1000w2500rpm

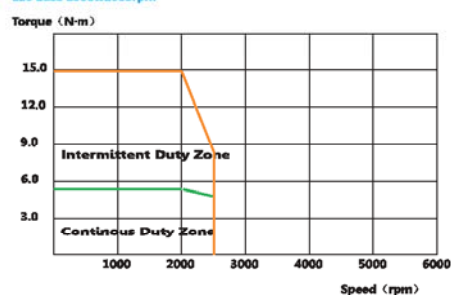


130 base series

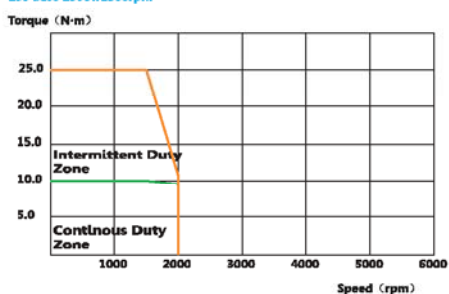
130 base 1000w2500rpm



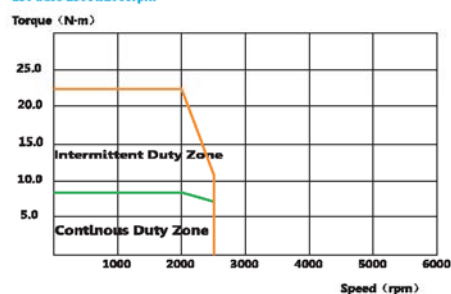
130 base 1000w2000rpm



130 base 1500w1500rpm

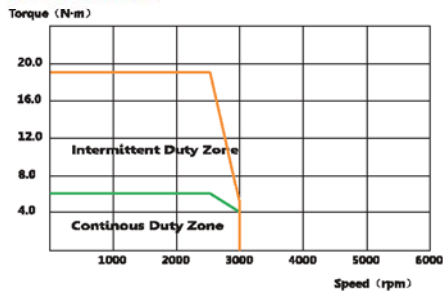


130 base 1500w2000rpm



130 base series

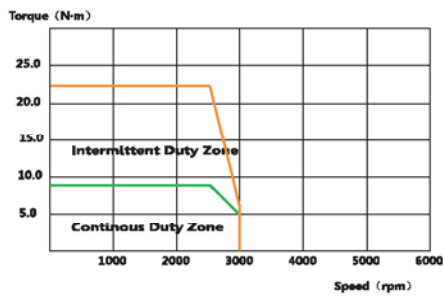
130 base 1500w2500rpm



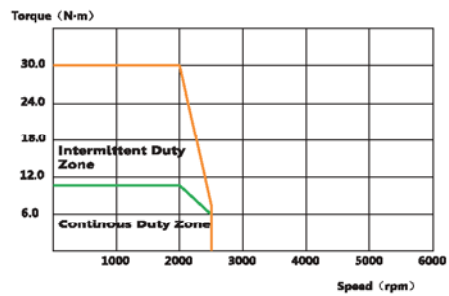
130 base 2000w2000rpm (220v)



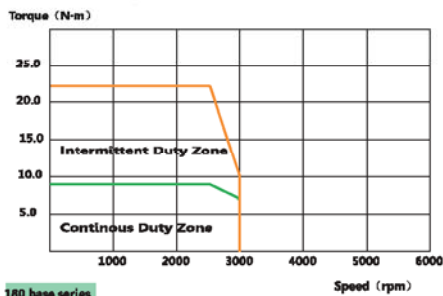
130 base 2000w2500rpm (220v)



130 base 2000w2000rpm (380v)



130 base 2000w2500rpm (380v)

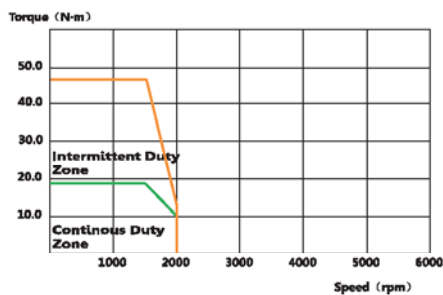


130 bases 3800w2500rpm (380v)

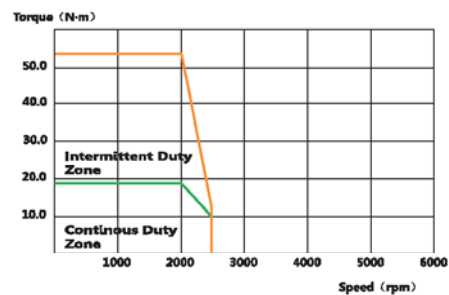


180 base series

180 base 3000w1500rpm



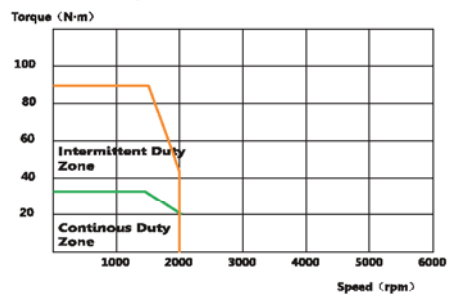
180 bases 4500w2000rpm



130 base 5500w1500rpm

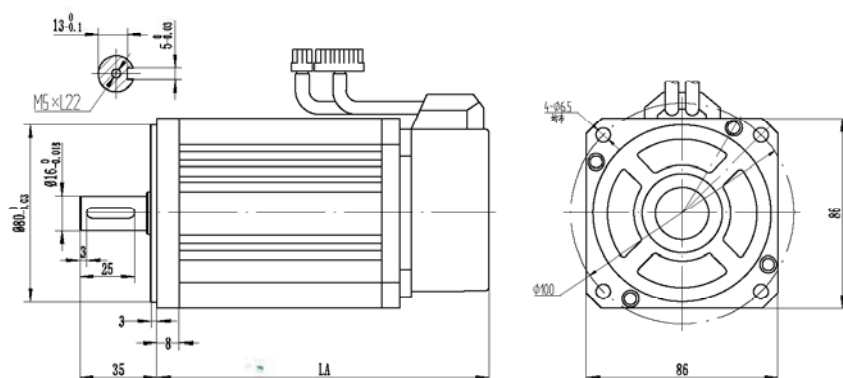


180 base 7500w1500rpm



90 base series

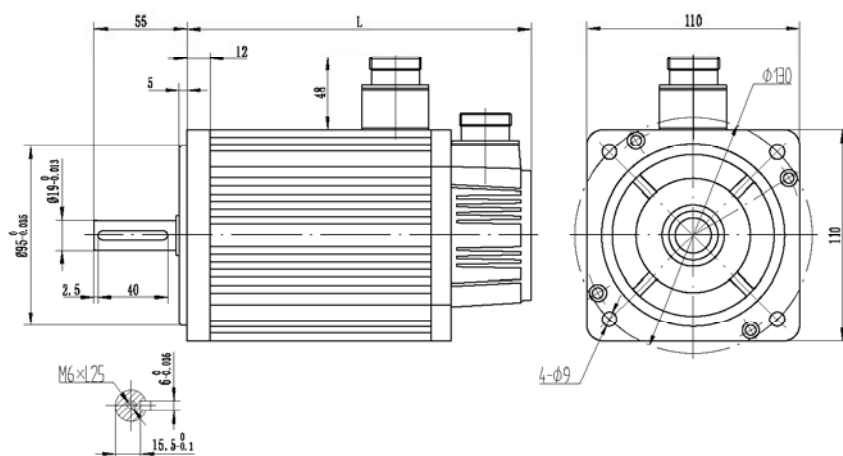
Motor model	Rated power(kW)	Rated line voltage(V)	Rated line Current(A)	Rated speed(rpm)	Rated torque(N·M)	Max torque(N·M)	Rotor inertia(Kg·M ²)
SVD-90KP073A20 □□YYB	0.7	220	3.0	2000	3.5	10.5	3.4×10^{-4}
SVD-90KP100A25 □□YYB	1.0	220	4.0	2500	4.0	12	3.7×10^{-4}



	90 series	
Rated torque(N·M)	3.5	4
Without electronic brake(mm)	172.0	182
With electronic brake(mm)	214.0	224

110 base series

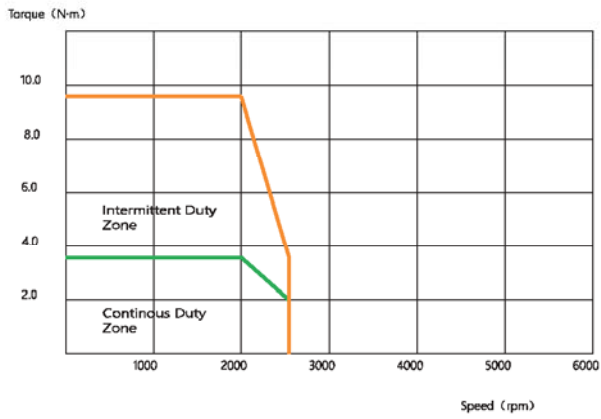
Motor model	Rated power(kW)	Rated line voltage(V)	Rated line Current(A)	Rated speed(rpm)	Rated torque(N·M)	Max torque(N·M)	Rotor inertia (Kg·M ²)
SVD-110KP120A30 □□YYB	1.2	220	5.0	3000	4.0	12	5.4×10^{-4}
SVD-110KP180A30 □□YYB	1.8	220	6.0	3000	6.0	18	7.6×10^{-4}



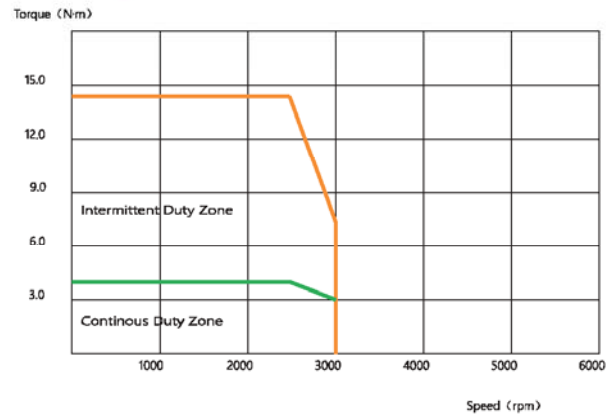
	110 series	
Rated torque(N·M)	4	6
Without electronic brake(mm)	189	219.0
With electronic brake(mm)	254	284.0

90 base series

90 base 700w/2000rpm

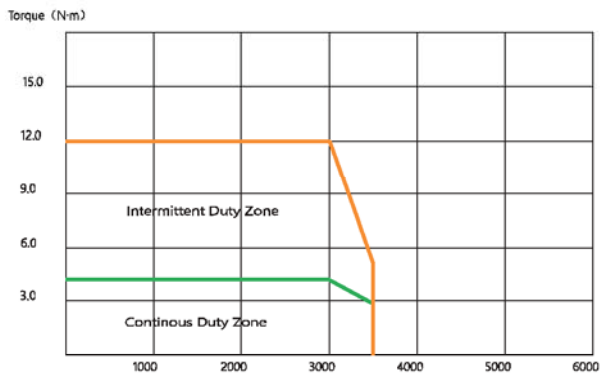


90 base 1000w/2500rpm

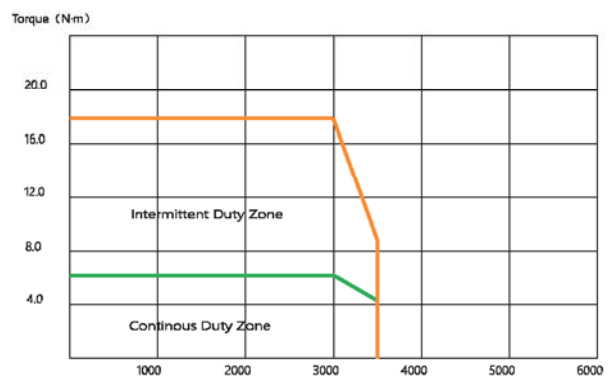


110 base series

110 base 1200w/3000rpm



180 base 1800w/3000rpm



Nameplate

Model: SVD-DL 040-A -3 (-T)
 ① ② ③ ④ ⑤ ⑥

- ① NIETZ drive ② Power cable
- ③ Motor power: 020:200W;040:400W;075:750W;100:1kW;150:1.5kW;
200:2.0kW;300:3kW;450:4.5kW;550:5.5kW;750:7.5kW
- ④ Connector: A:Plastic connector;H:Aviation connector;
F:Waterproof connector
- ⑤ Length: 3:3M;5:5M;7:7M;10:10M
- ⑥ Flexible towline

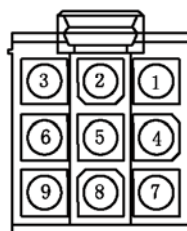
Model: SVD-BM 040 S-A -3 (-T)
 ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦

- ① NIETZ drive ② Encoder cable
- ③ Motor power: 020:200W;040:400W;075:750W;100:1kW;150:1.5kW;
200:2.0kW;300:3kW;450:4.5kW;550:5.5kW;750:7.5kW
- ④ Encoder model: B:Normal;S:Provincial line;J:17bit/23bit
- ⑤ Connector: A:Plastic connector;H:Aviation connector;
F:Waterproof connector
- ⑥ Length: 3:3M;5:5M;7:7M;10:10M
- ⑦ Flexible towline

Encoder cable definition

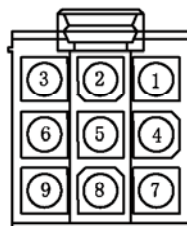
Provincial linear encoder

Plastic connector		→	DB15	
No.	Definition		No.	
1	A+		5	
2	B+		4	
3	Z+		3	
4	A-		10	
5	B-		9	
6	Z-		8	
7	5V		13	
8	GND		14	
9	PE		metal shell	



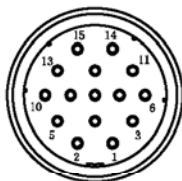
Absolute encoder

Plastic connector		→	DB15	
No.	Definition		Definition	
1	E+			
2	E-			
3				
4	SD+		5	
5	SD-		10	
6				
7	5V		13	
8	GND		14	
9	PE		metal shell	



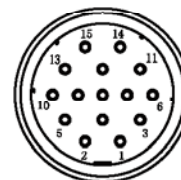
Provincial linear encoder

Aviation connector			DB15	
No.	Definition		No.	
1	PE	→	metal shell	
2	5V		13	
3	GND		14	
4	A+		5	
5	B+		4	
6	Z+		3	
7	A-		10	
8	B-		9	
9	Z-		8	



Non-provincial linear encoder

Aviation connector			DB15	
No.	Definition		No.	
1	PE	→	metal shell	
2	5V		13	
3	GND		14	
4	A+		5	
5	B+		4	
6	Z+		3	
7	A-		10	
8	B-		9	
9	Z-		8	
10	U+		2	
11	V+		1	
12	W+		12	
13	U-		7	
14	V-		6	
15	W-		8	

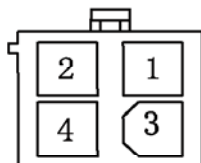


Absolute encoder

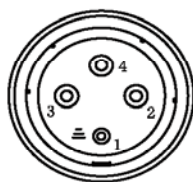
Aviation connector			DB15	
No.	Definition		No.	
1	PE	→	metal shell	
2	E-			
3	E+			
4	SD-		10	
5	GND		14	
6	SD+		5	
7	5V		13	

Power cable definition

Plastic connector	
No.	Definition
1	U
2	V
3	W
4	PE



Aviation connector	
No.	Definition
1	PE
2	U
3	V
4	W



● Use environment

When storing the servo driver without power, store it in a temperature range from -20°C to +85°C, and do not generate condensation below 90%RH.

- Overvoltage category: III
- degradation degree: 2
- protection level: 1X
- altitude: less than 1000m

according to the following standards:

- UL508C
- CSA C22.2 No.14
- E N50178
- EN55011 group 1 class A
- EN61000-6-2

● Installation site

(1) When it is installed in the control cabinet, the size of the control cabinet, the configuration of the servo driver, and the cooling method are designed so that the ambient temperature of the servo driver is below 55°C.

(2) When it is installed near a heating object, in order to keep the temperature around the servo driver below 55°C, please control the temperature rise due to heat radiation and convection to the servo driver due to the heating object.

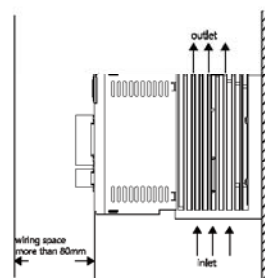
(3) When it is mounted near a vibration source, please install a vibration-proof device on the mounting surface of the servo driver to prevent vibration from being transmitted to the servo driver.

(4) When it is installed in a place with corrosive gas, please try to prevent the ingress of corrosive gas.

(5) Please do not install it in a humid place, in a place where there is water droplets or cutting oil, in a place where there is a lot of dust or metal dust from the environment, or in a place where there is radiation.

● Installation direction

As shown in figure a, the installation direction should be perpendicular to the direction of the wall. Use natural convection or cool the servo unit. Please be sure to follow this installation direction. Use 2 to 4 mounting holes (the number of mounting holes depends on the capacity) firmly fix the servo driver to the mounting surface.



● Installation standard

Please follow Picture b for install standards in controlling cabinet, and this standard is suitable for install many servo drives in a cabinet.

● Facing direction of servo drive : when install, please make servo drive front face (real install side of panel) to face operator, and make it vertical to the wall.

● Cooling

In order to guarantee cooling by fan and natural convection, please see above picture as reference. And spare enough space around the servo drive.

● When install side by side

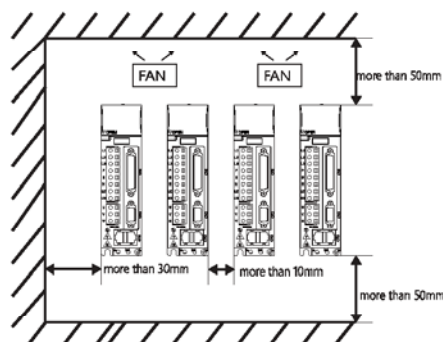
Each servo drive need have bigger than 10mm space in left and right side, and bigger than 50mm space for the up and below. Besides, need install cooling fan above the servo drive. We need to average the temperature in the controlling cabinet in order to avoid servo drive environment temperature topical overheat.

● Environmental conditions in the control cabinet

Servo driver ambient temperature: 0~55°

Ctemperature: below 90% RH (relative humidity)

It is should be taken to avoid freezing and frosting. To ensure long-term reliability, it is recommended to use the product at an ambient temperature of less than 45°C.





Your expert
of motor control

NIETZ

Nietz Electric Co.,Ltd

Tel: +86 21 33634649

Skype: aliaosa5

E-mail: info@nietz.cn

<http://www.nietz.cn>

WhatsApp: +86 13764513349

QQ: 744758892

Add: No.988, Fu lian Rd., min hang Industry, shanghai, china

Sales&Serice Address

SVD100 series servo driver handbook

Thank you for choosing SVD100 series multi-function, high performances general servo drives.

before you install, operate, maintain or inspect the servo drive, you must have read through this installation guide carefully and can use the equipment correctly. make full use the function of the servo drive, ensure the safety of the user.

In this installation guide, the safety instruction levels are classified into "WARNING" and "CAUTION". pay attention to the symbol " warning" " caution" and the related information.

" warning" indicates that incorrect handling may cause hazardous conditions,, resulting in death or severe injury.

" caution" indicates that incorrect handling may cause hazardous conditions,, resulting in medium or slight injury to personnel or may cause physical damage.

Map showing the instructions for use, is to facilitate the description, slightly different, refer to the actual product.

Please pay attention to the instructions given to the final user hand, and keep it for future maintenance and maintenance use.

If you have any questions, please contact with the company or agent of the company made contact, we will serve for you.

CHAPTER 1 Specifications and the shape

1.1 The nameplate of servo unit

1.1.1 The nameplate of servo unit

Type:SVD100-40A-2 (00)

1.Driver series: SVD100:100 series

2.Driver power: 40A:400W; 75A:750W;100A:1KW; 150A:1.5KW;
200A:2KW; 300A:3KW; 400A:4KW; 500A:5KW; 600A:6KW; 750A:7.5
KW;11kA:11kW;15kA:15kW;18kA:18.5kW;

3.Driver voltage classes: 2:1PH/3PH AC220V; 4:3PH AC380V;

4.Software model: 00:Popular type;03:Fly shear;09:Rotary
knife;E:EtherCAT bus system;

1.1.2 The motor nameplate

Type:SVD- 60 KP 40A 30 D A Y Y B

1.Motor series

2. (Flange) : 60:60 flange; 80:80 flange;130:130 flange; 180:180 flange;

3.Inertia classes: KP: Low inertia; SP: Secondary inertia;
HP: High inertia;

4.Motor power: 40A:400W; 75A:750W;100A:1KW;

5.Motor rotate speed: 10: 1000rpm; 15: 1500rpm; 20:2000rpm;
25: 2500rpm; 30:3000rpm;

6.Encoder type: S:2500 wire(wireless);T:2500 wire(standard);
D:17 bit absolute value(Multi-turn);P:23 bit absolute value;

7.Electromagnetic brake: A: Without brake; B:With brake;

8.Keyway: Y:With keyway;

9.Oil seal: Y:With oil seal;

10.Voltage classes: B:220V; D:380V;

1.1.3 The power line

Type:SVD-DL 040-A-3(-T)

1.JIQU driver

2.Power line

3.Motor power: 020:200W; 040:400W; 075:750W; 100:1KW;

150:1.5KW; 200:2KW; 300:3KW; 450:4.5KW; 550:5.5KW; 750:7.5KW

4.Joint: A:Fast palstic joint; H:Avi`ation joint; F: Water joint;

5.Length: 3:3M; 5:5M; 7:7M; 10:10M;

6.Flexible catanary

1.1.4 Encoder line

Type:SVD-BM 040 S-A -3 (-T)

1.JIQU driver

2.Encoder line

3.Motor power: 020:200W; 040:400W; 075:750W; 100:1KW;

150:1.5KW; 200:2KW; 300:3KW; 450:4.5KW; 550:5.5KW; 750:7.5KW

4.Encoder type: B:2500 wire(standard); 2500 wire(wireless);J:17 bit/23 bit

5.Joint: A:Fast palstic joint; H:Aviation joint; F: Water joint;

6.Length: 3:3M; 5:5M; 7:7M; 10:10M;

7.Flexible catanary

1.2 The general specifications of servo unit

The general specifications	Control mode		1.Position control 2.Speed control 3.Torque control
	Feedback type		1.Incremental square wave 2.Absolute value
	Conditions of use	Using/Storage temperature	0 ~ +55°C/20 ~ +85°C
		Using/Storage humidity	90%RH or less(non-condensing)
		Resistance to vibration/impact resistance	4.9m/s ² /19.6m/s ²

Speed Torque control mode	Performance	Speed control scope		1: 5000(The lower limit of the speed control range is the condition of not stopping in rated torque load)
		Speed changing rate	Load changing rate	When the load is 0 ~ 100%: less than $\pm 0.01\%$ (in the rated speed)
			Voltage changing rate	Rated voltage $\pm 10\%$: 0%(in the rated speed)
			Temperature changing rate	25 $\pm$ 25°C: less than $\pm 0.1\%$ (in the rated speed)
		Frequency characteristics(bandwidth)		1.3KHz(when $J_L = J_M$)
		Torque control precision (reproducibility)		$\pm 2\%$
		Soft start time setting		0 ~ 65s(can respectively set acceleration and deceleration time)
Spec-Torque control mode	Input signal	Speed instruction input	Instruction voltage	DC $\pm 10V$ (DC 0V ~ $\pm 10V$: Variable setting range)/rated rotating speed Input voltage: maximum $\pm 12V$ (Motor forward when the instruction is positive)
			Input impedance	About 10k Ω
			The circuit time parameter	About 47 μs
		Torque instruction input	Instruction voltage	DC $\pm 10V$ (DC 0V ~ $\pm 10V$: Variable setting range)/rated rotating speed Input voltage: maximum $\pm 12V$ (Motor forward when the instruction is positive)
			Input impedance	About 10k Ω
			The circuit time parameter	About 47 μs
		Torque speed command	Selection of the rotating direction	Input using DI signal

Position control model	Performance	Feedforward compensation		0 ~ 100%(Setting resolution 1%)
		Positioning complete width setting		1 ~ 65535 Command unit(Setting resolution 1 Command unit)
	encoder	Incremental	2500wire,5000wire wire-saved	
		Absolute value	17bit,20bit,23bit	
	Input signal	Command pulse	Input pulse kinds	1.Symbol+pluse sequence 2.CCW+CW pluse sequence 3.90°Phase difference 2-phase pulse(A phase+B phase)
			Input pulse state	Differential drive (+ 5V level) Open Collector(+5V, +12V or +24V level)
			Input pulse frequency	Differential drive: maximum 4MHz Open collector drive: maximum 500kHz
		Control signal		Clear signal (input pulse shape and make pulse the same)
	Input output signal	Position output	Output state	A phase、B phase、Z phase、Differential driver Output
			Divide ratio	Arbitrarily divide
		Input signal sequentially	Can conduct signal distribution's change	9 road DI Servo ON, P action (or control mode switching, motor's forward/reverse switch carried by the internal speed, zero phase, prohibit command pulse), prohibits forward drive (P-OT), prohibiting reverse drive (N -OT), alarm reset, the forward current limiting, reverse side current limit (or internal speed selection)
				5 road DO Contain positioning complete (consistent speed), the rotating motor, servo ready, current limit, the speed limit, the release of the brake warning, NEAR signal
		Output signal sequentially	Can conduct signal distribution's change	

Built-in functions	Dynamic brake (DB) function		The main power OFF, servo alarm, servo OFF, overtravel action
	Overtravel (OT) prevention function		P-OT, N-OT action when DB stops, deceleration stop or coasting stop
	Electronic gear		$0.001 \leq B/A \leq 4000$
	Prevention function		Overcurrent, overvoltage, undervoltage, overload, abnormal regeneration, the main circuit detection is not unusual, fin overheat, loss phase of power supply, overflow, overspeed, encoder error, to prevent runaway, CPU abnormalities, abnormal parameters, position offset, others
	LED display function		Main power CHARGE, 5 LED display
	Communication function	Connected devices	CAN(sybase), MODBUS
		Axis address setting	Set according to user parameter
		1: N communication	When the RS-485 port, the largest slave station is decided by master station's number
		Function	Status display, the user parameter settings, monitor display, alarm trace display, JOG operation and auto-tuning operation, speed, torque command signal, such as mapping functions
	Others		Origin search, motor angle self-learning function, gain self-adjustment, low-frequency vibration suppression, running mode switchover, motor suppressing resonance, abundant DIDO functions, full-closed loop control, interrupt fixed length function, easy to install and maintain, the product has a complete range of power

1.3 Installation of the servo unit

SVD100 servo unit is the base type (applicable to shelving) servo amplifier. If you install in the wrong way, the fault will occur, so please install properly according to the following considerations.

1.3.1 The using environment

When in the unpowered state to keep the servo unit, for safekeeping in the temperature range $-20 \sim +85^{\circ}\text{C}$, and no condensation at 90% RH or less.

- Overvoltage category: III
- Defacement degree: 2
- The degree of protection: 1X
- Altitude: 1000m or less

according to the following criteria

- UL508C • CSA C22.2 No.14 • EN50178
- EN55011 group 1 class A • EN61000-6-2

1.3.2 Installation place

◆ Installed in the control cabinet, designing the control cabinet size, the configuration of the servo unit and cooling method so that the peripheral portion of the servo unit is at a temperature below 55°C .

◆ When installed in the vicinity of the heating element, the temperature of the servo unit is maintained below around 55°C , please control the warming due to heat radiation or convection caused by the heating element.

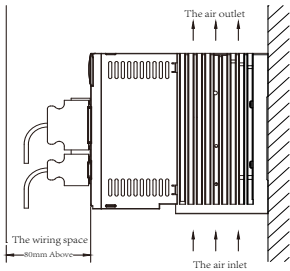
◆ Installed near the vibration source. Please install vibration isolator on the surface of servo unit to prevent vibration transmission to the servo unit.

◆ When installed in corrosive gases place, try to prevent the intrusion of corrosive gases. Although no immediate impact, but will lead to fault of electronic components and the fault of related components of contactors.

1.3.3 Mounting direction

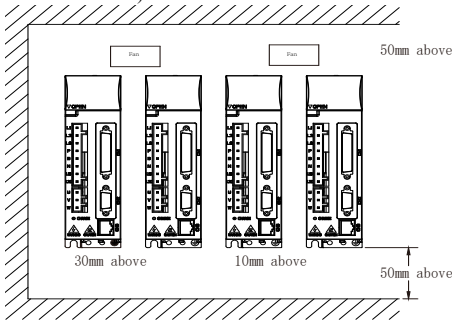
As shown below, the direction perpendicular to the direction of installing wall. Using self-convection or fan cooled servo unit. Be sure to observe the direction of the installation requirements. Please Using $2 \sim 4$ (installed holes varies due to the capacity) mounting holes of the servo

unit is securely fixed to the mounting surface.



1.3.4 The installation standard

Be sure to comply with the installation standard in the control cabinet as shown in the figure, the standard adapted to multiple servo units mounted side by side in the control cabinet occasions (referred to "side by side installation"below).



◆ The servo unit's toward

When installing, make positive servo unit (actual mounting surface of the panel operator) for the operator, and make it perpendicular to wall.

◆ Cooling

To ensure it can be cooled by natural convection fan, please refer to the figure, leave enough space around the servo unit.

◆ When installed side by side observe the direction of the installation requirements. Please Using 2 ~ 4 (installed holes varies due to the capacity) mounting holes of the servo unit is securely fixed to the mounting surface.

CHAPTER 2 Electrical wiring

2.1 Main circuit wiring

- Do not pass power lines and signal lines through the same pipeline through, and do not banding together. When wiring, power lines and signal lines should leave more than 30cm. Otherwise, it may result in malfunction.

- Signal line 、 encoder (PG) feedback lines use stranded wire and multi-core shield wire. For the wiring length, the command input line up to 3m, encoder feedback line up to 20m.

- Even if the power is turned off, the servo unit may remain high voltage. Within five minutes, do not touch the power terminals. Please confirm CHARGE lamp goes out before further inspection operations.

- Do not frequently switch the power supply. When you need to repeatedly continuously switch power supply, control one minute one time or less. Since servo unit's power with a capacitance, so when the power is on, there will be large charging current flowing through (charging time 0.2 seconds). Therefore, if frequently switch the power supply, it will reduce the performance of the main circuit element inside the servo unit.

2.1.1 The main circuit power connector (spring) wiring method

The servo unit below 1.5kW capacity with the main circuit power supply terminal and the control power supply terminal with removable connector. Follow the steps below for the power connector wiring.

(1) Wire Size

Wire sizes that may be used are as follows. Strip the wire jacket to use.

- A single line..... $\Phi 0.5 \sim \Phi 1.6$ mm
- Stranded wire.....AWG28 $\sim$ AWG12

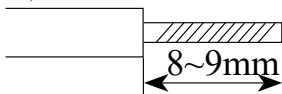
(2) Connection methods

1. Strip the skin of using wire.

2. Use the tool opening portion in the power connector wire insertion.

- Openings include two kinds of methods A and B

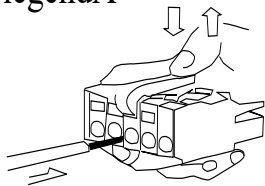
- In the case of A map, hang incidental rod of servo unit to open portion.
- In the case of B map, chart by a slotted screwdriver (blade width of 3.0 ~ 3.5mm)



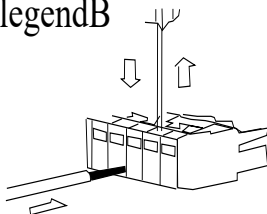
3. The core wire partially inserted in the opening, After insertion, release the lever or a slotted screwdriver.

- When wiring, remove the power connector from the body of the servo unit.
- A port of electric power supply connector is inserted only one wire.
- When inserting wires, Please do not make the core wire and the adjacent electrical short circuit.

legendA

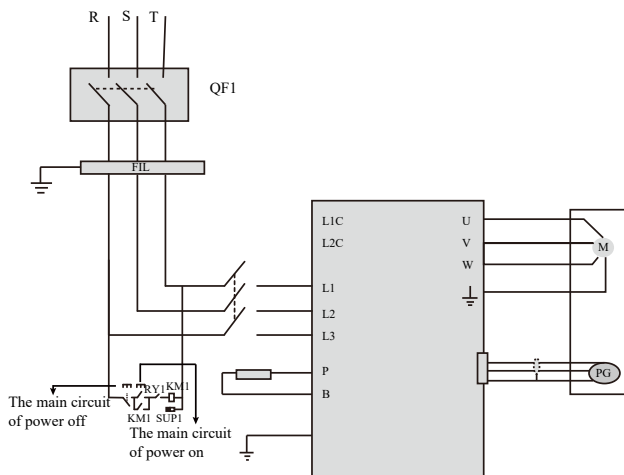


legendB



2.1.2 Typical examples of the main circuit wiring

(1) Three phase 380V wiring



QF1: Circuit breaker

RY1:Relay

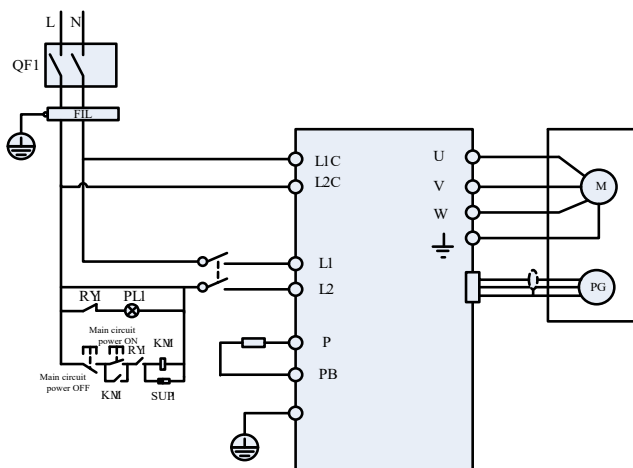
FIL: Noise filter

PL1: Display lamp

SUP1: Suppressor

KM1: Magnetic contactor

(2)Single phase 220V wiring



QF1: Circuit breaker

RY1:Relay

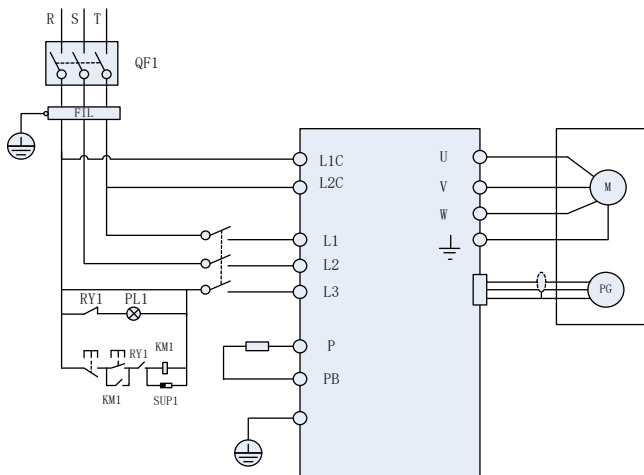
FIL: Noise filter

PL1: Display lamp

SUP1: Suppressor

KM1: Magnetic contactor

(3)Three phase 220V wiring



QF1: Circuit breaker

RY1:Relay

FIL: Noise filter

PL1: Display lamp

SUP1: Suppressor

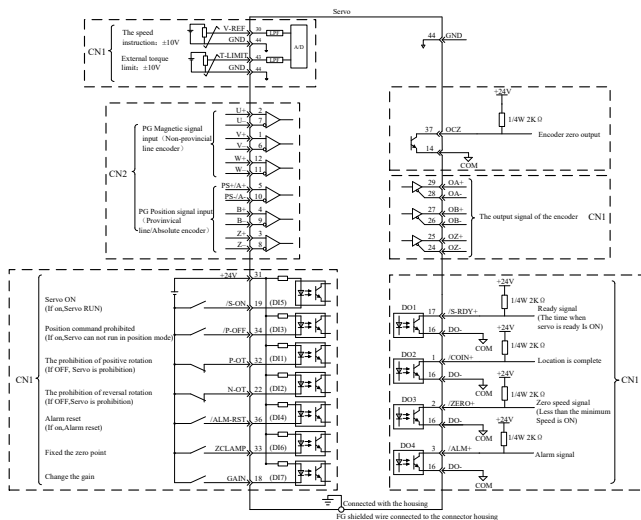
KM1: Magnetic contactor

Important note:

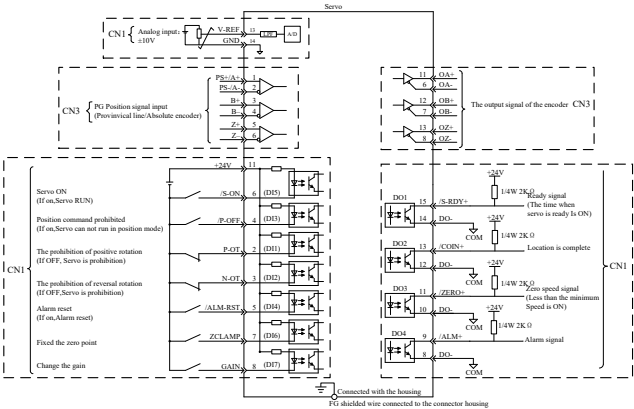
Because of the shafts of motor and encoder are coupled,so please don't strike it when install belt wheel or connecting shaft at motor shaft. If not,the encoder will be damaged.(This situation is out of warranty coverage)

2.2 Standard wiring of control mode

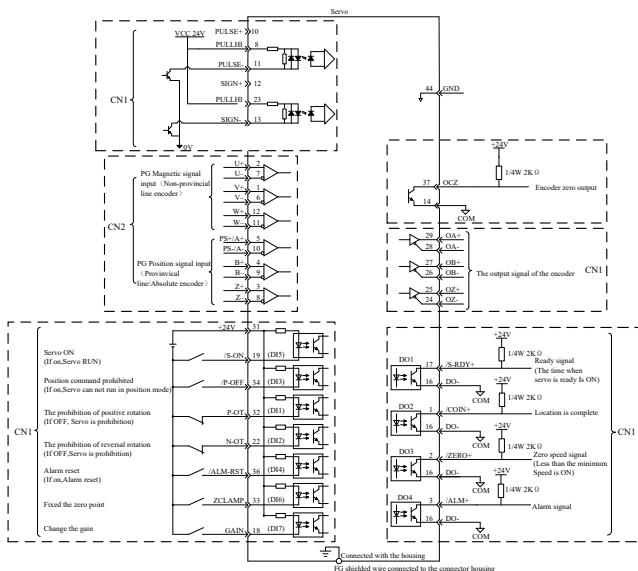
2.2.1 Speed control mode(200W-3kW)



2.2.2 Speed control mode(4.5kW-18.5kW)

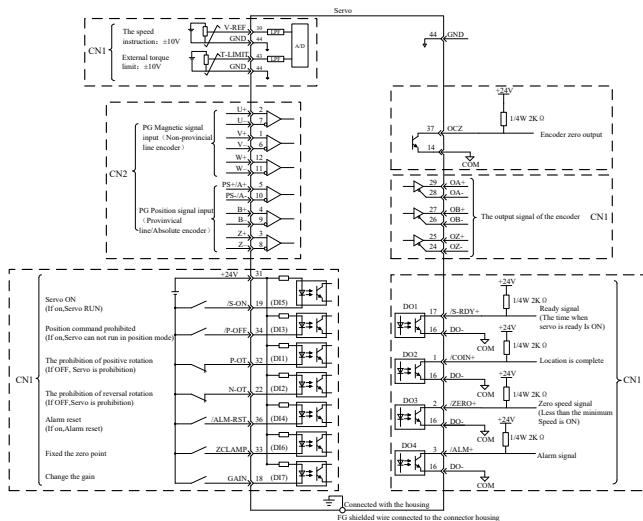


2.2.3 Position control mode(200W-3kW)

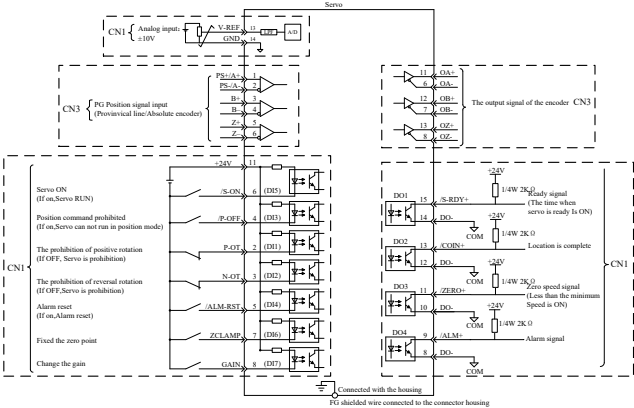




2.2.5 Torque control mode(200W-3kW)



2.2.6 Torque control mode(4.5kW-18.5kW)



2.3 Wiring port definition(200W-3kW)

2.3.1 Strong power terminals instructions

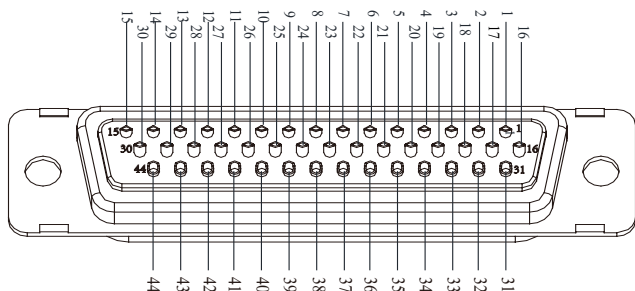
Terminal symbol	Signal Name	Function
L1	The main circuit power input single-phase or three-phase interface terminal	187V - 242V(-15% ~ 10%) 50/60Hz The maximum inrush current is 20A.
L2		
L3		
U	Servo motor connection terminals	Connect correspondingly to servo motor's U, V, W
V		
W		
L1C	The control circuit power input terminal	Single-phase AC200V ~ 230V (-15 ~ +10%) 50Hz/60Hz
L2C		
PB	External regenerative resistor connection terminals	Server built-in regenerative resistor, so the factory must disconnect between B-P, insufficient regeneration ,connect an external regenerative resistor between B-P.Please purchase external regeneration resistor separately.
P		

2.3.2 Input and output signal connection (CON1) terminal definition

Pin number of interface terminal	Signal Name	Function Description	Pin number of interface terminal	Signal Name	Function Description
1	DO2+	Digital signal 2 output +	2	DO3+	Digital signal 3 output +
3	DO4+	Digital signal 4 output +	4	DO5+	Digital signal 5 output +
5	DO6+	Digital signal 6 output +	6	DO7+	Digital signal 7 output +
7	DO8+	Digital signal 8 output +	8	PULLHI	Instruction pulse outside source's input interface
9	COM-	Interior 24V power GND	10	PULSE+	Instruction pulse input +
11	PULSE-	Instruction pulse input -	12	SIGN+	Instruction symbol input +
13	SIGN-	Instruction symbol input -	14	GND	Common ground
15	+24V	Interior 24V power positive	16	DO1-	Digital signal 1 output -
17	DO1+	Digital signal 1 output +	18	DI7-	Digital signal 7 input -
19	DI5-	Digital signal 5 input -	20	DI9-	Digital signal 9 input -

21	DI8-	Digital signal 8 input -	22	DI2-	Digital signal 2 input -
23	PULLHI	Open-collector output interior +24V	24	PZO-	PG frequency division output Z signal-
25	PZO+	PG frequency division output Z signal +	26	PBO-	PG frequency division output B signal-
27	PBO+	PG frequency division output B signal +	28	PAO-	PG frequency division output A signal-
29	PAO+	PG frequency division output A signal+	30	AI2	Analog 2 input
31	COM+	External 24V power	32	DI1-	Digital signal 1 input -
33	DI6-	Digital signal 6 input -	34	DI3-	Digital signal 3 input -
35			36	DI4-	Digital signal 4 input -
37	OCZ	Encoder zero point output	38	+5V	5V power+
39	HSIGH-	High speed pulse instruction symbol input -	40	HSIGH+	High speed pulse instruction symbol input +
41	HPULSE-	High speed pulse instruction input -	42	HPULES+	High speed pulse instruction input +
43	AI1	Analog 1 input	44	GND	Common ground

(NOTE)Please make input and output signals connect to the connector with cable shielding,Servo unit side connects to the FG (frame ground)



2.3.3 Feedback signal connection (CN2) terminal definition

2.3.3.1 Provincial line increment encoder interface definition

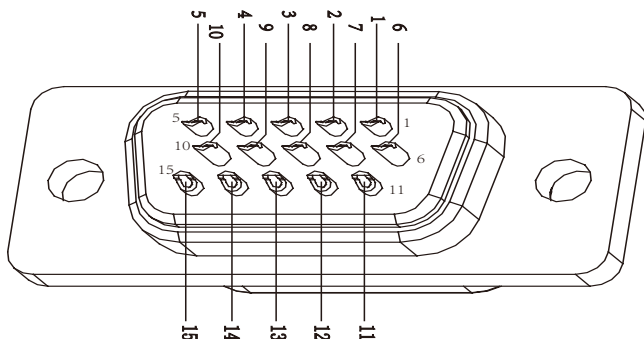
Pin number of interface terminal	Signal name	Function description	Pin number of interface terminal	Signal name	Function description
----------------------------------	-------------	----------------------	----------------------------------	-------------	----------------------

1			2		
3	PGZ+	Differential signal Z signal +	4	PGB+	Differential signal B signal +
5	PGA+	Differential signal A signal +	6		
7			8	PGZ-	Differential signal Z signal -
9	PGB-	Differential signal B signal -	10	PGA-	Differential signal A signal -
11			12		
13	+5V	5V power +	14	GND	Common ground
15					

2. Bus-type encoder interface definition

Pin number of interface terminal	Signal name	Function description	Pin number of interface terminal	Signal name	Function description
1			2		
3			4		
5	PS+	Bus differential signal input +	6		
7			8		
9			10	PS-	Bus differential signal input -
11			12		
13	+5V	5V power	14	GND	Common ground
15					

Note:Shield wire should be connected to the metal casing.



2.3.4 Communication signal connection (CN3) terminal definitions

Pin number of interface terminal	signal name	Function description	Pin number of interface terminal	signal name	Function description
----------------------------------	-------------	----------------------	----------------------------------	-------------	----------------------

1	RS232R	RS232 receiving line	2	RS232T	RS232 output line
3	RS485+	RS485+ insert	4	RS485-	RS485- insert
5	GND	Ground	6	NC	-
7	NC	-	8	GND	Ground

2.4 Wiring port definition(4.5kW-18.5kW)

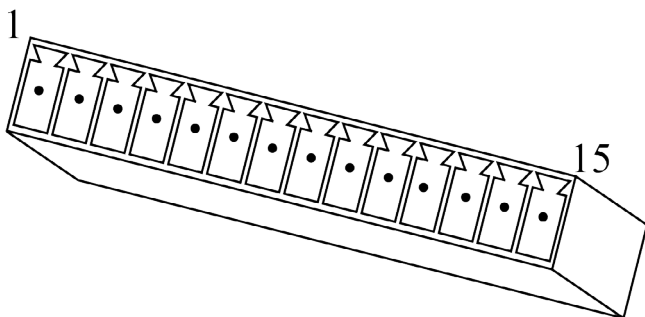
2.4.1 Strong power terminals instructions

Terminal symbol	Signal Name	Function
R	The main circuit power input single-phase or three-phase interface terminal	323V - 418V(-15% ~ 10%) 50/60Hz The maximum inrush current is 20A.
S		
T		
U	Servo motor connection terminals	connect correspondingly to servo motor's U, V, W
V		
W		
-	Bus Voltage -	
PB	External regenerative resistor connection terminals	Connect an external regenerative resistor ;
+		

2.4.2 Input and output signal connection (CN1、CN2、CN5)

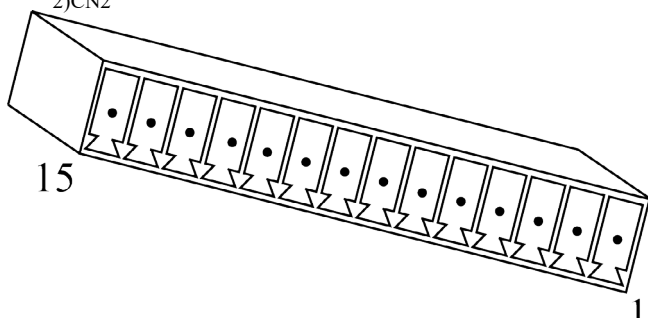
terminal definition

1) CN1



pin number of interface terminal	signal name	Function description	pin number of interface terminal	signal name	Function description
1	COM-	outside 24V power GND	2	DI1	Digital signal 1 input
3	DI2	Digital signal 2 input	4	DI3	Digital signal 3 input
5	DI4	Digital signal 4 input	6	DI5	Digital signal 5 input
7	DI6	Digital signal 6 input	8	DI7	Digital signal 7 input
9	DI8	Digital signal 8 input	10	DI9	Digital signal 9 input
11	COM+	outside 24V power	12	24V+	interior 24V power positive
13	AI1	Analog 1 input	14	GND	GND
15					

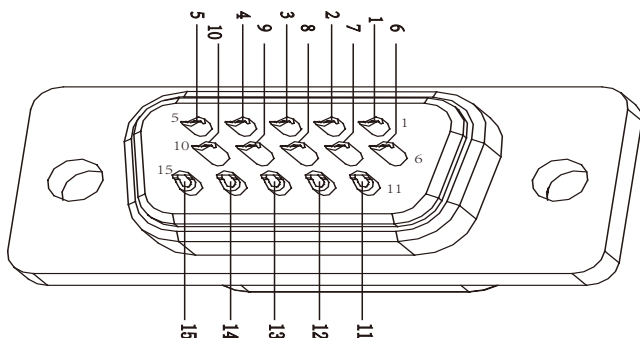
2)CN2



pin number of interface terminal	signal name	Function description	pin number of interface terminal	signal name	Function description
1	SIGN+	Instruction symbol input +	2	SIGN-	Instruction symbol input -
3	PULLHI	Open-collector output interior 24V	4	PULSE+	Instruction pulse input +
5	PULSE-	Instruction pulse input -	6	DO5-	Digital signal 5 output -
7	DO5+	Digital signal 5 output +	8	DO4-	Digital signal 4 output -
9	DO4+	Digital signal 4 output +	10	DO3-	Digital signal 3 output -

pin number of interface terminal	signal name	Function description	pin number of interface terminal	signal name	Function description
11	DO3+	Digital signal 3 output +	12	DO2-	Digital signal 2 output -
13	DO2+	Digital signal 2 output +	14	DO1-	Digital signal 1 output -
15	DO1+	Digital signal 1 output +			

3)CN5

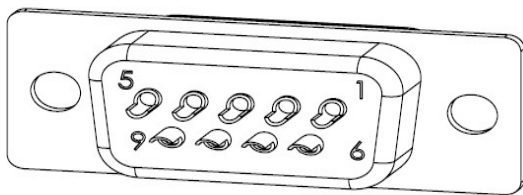


pin number of interface terminal	signal name	Function description	pin number of interface terminal	signal name	Function description
1	HPULSE-	High speed pulse instruction input -	2	HPULSE+	High speed pulse instruction input +
3	HSIGN-	High speed pulse instruction symbol input -	4	HSIGN+	High speed pulse instruction symbol input +
5	GND	GND	6	PAO-	PG frequency division output A signal -
7	PBO-	PG frequency division output B signal -	8	PZO-	PG frequency division output Z signal -
9	NC	Not Connected	10	NC	Not Connected
11	PAO+	PG frequency division output A signal +	12	PBO+	PG frequency division output B signal +
13	PZO+	PG frequency division output Z signal +	14	GND	GND
15	+5V	5V Power +			

2.4.3 Feedback signal connection (CN3) terminal definition

Pin number of interface terminal	Signal name	Function description	Pin number of interface terminal	Signal name	Function description
1	PGA+	Differential signal A input +	2	PGA-	Differential signal A input -
3	PGB+	Differential signal B input +	4	PGB-	Differential signal B input -
5	PGZ+	Differential signal Z input +	6	PGZ-	Differential signal Z input -
7	+5V	5V power	8	GND	Power ground wire
9					

Note:Shield wire should be connected to the metal casing.



2.4.4 Communication signal connection (CN6、CN7) terminal definitions

Pin number of interface terminal	signal name	Function description	Pin number of interface terminal	signal name	Function description
1	RS232R	RS232 receiving line	2	RS232T	RS232 output line
3	RS485+	RS485+ insert	4	RS485-	RS485- insert
5	GND	Ground	6	CANH	CAN+ insert
7	CANL	CAN- insert	8	GND	Ground

2.5 Connector port circuit

Servo unit's input output signal and the instruction controller's connection example is as follows.

2.5.1 Wiring diagram(200W-3kW)

(1)Instruction input circuit's port.

1.Analog input circuit

CN1 connector's 30-44(the speed instruction input)、43-14(the torque instruction input) terminal

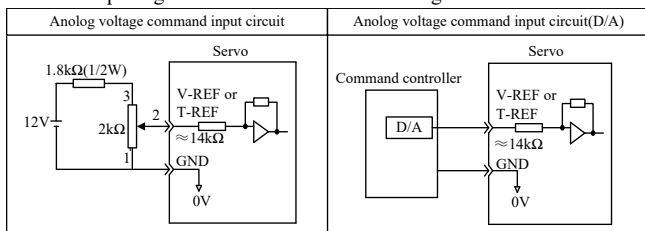
Analog signal is the speed instruction or the torque instruction signal,the input impedance is as follows.

The speed instruction input: about 14 k Ω

The speed command input:about 14 k Ω

The torque instruction input: about 14 k Ω

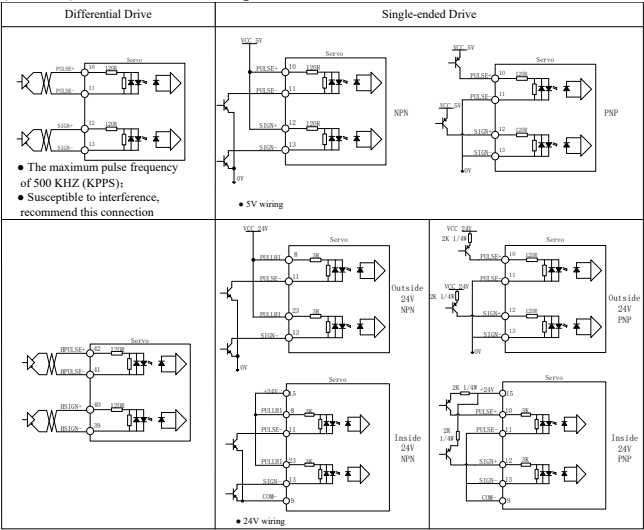
The input signal's maximum allowable voltage is 12V



2.Position instruction input circuit

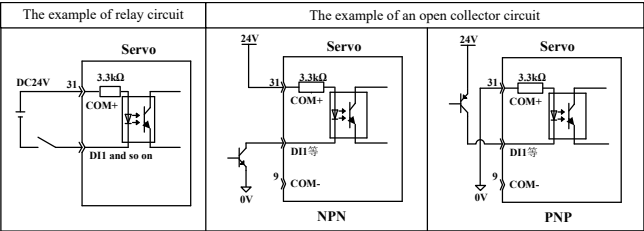
Command controller side's command pulse,offset pulse cleared

signal's output circuit, can output from the bus driver,open collector output (2 kinds).Classification is expressed as follows.



(2)The control input circuit's port

Explain CN1 connector's 32、22、34、36、19、33、18、21、20 terminal.Connected by a relay or open collector transistor circuit.The use of relay connection, select the micro current relay,if don't use the micro current relay,it will lead to poor contact.



(3)Output circuit's connection port.

Servo unit's signal output circuit has the following 3 kinds.

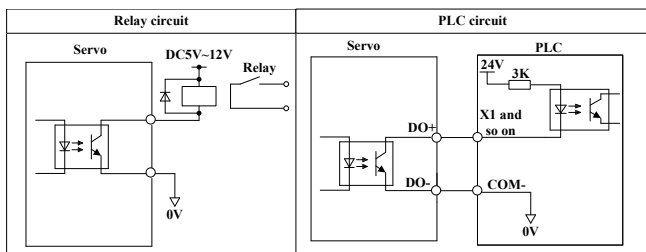
1.Differential driver output circuit

Following, to explain the CN1 connector's 29-28(A phase signal)、27-26(B phase signal)、25-24(Z phase signal) signals.

Conduct 2 phase (A phase、B phase) transform output signal (OA+, OA-, OB+, OB-) for the encoder's serial data and the origin of the pulse signal (OZ+, OZ-) is output by the bus driver circuit. In general, use when the servo unit by speed control, constituting position control at the side of command controller. When at the side of command controller, please receive using the bus receiver circuit.

2. Photoelectric encoder's output circuit

Servo alarm (ALM)、servo ready (/S-RDY) and other output signals related with the output circuit signal, and is connected by the relay or the PLC receiver.



(NOTE) Photoelectric encoder's maximum allowable voltage、current capacity is as follows.

Maximum voltage: DC30V Maximum current: DC50mA

2.5.2 Wiring diagram (4.5kW-18.5kW)

(1) Instruction input circuit's port.

1. Analog input circuit

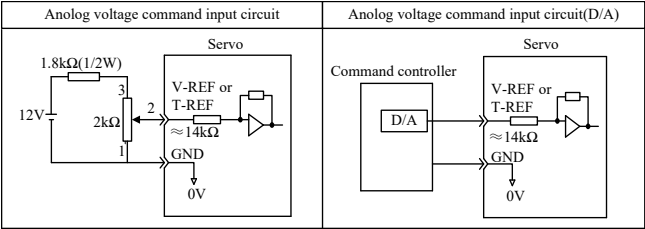
CN1 connector's 13-14 (the speed instruction input)、15-14 (the torque instruction input) terminal

Analog signal is the speed instruction or the torque instruction signal, the input impedance is as follows.

The speed instruction input: about 14 k Ω

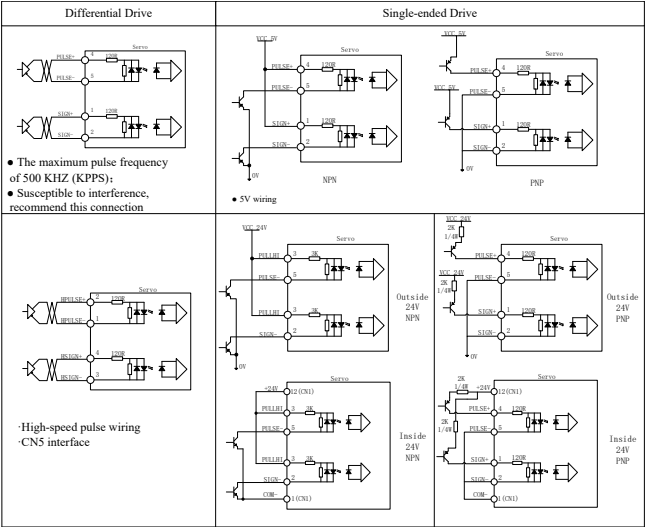
The speed command input: about 14 k Ω

The torque instruction input: about 14 k Ω



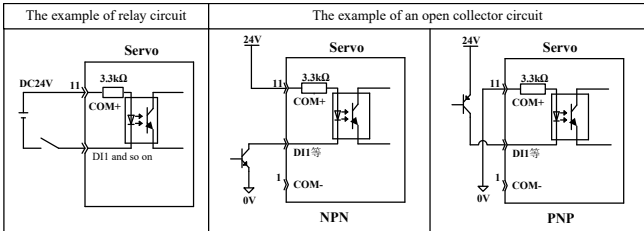
2.Position instruction input circuit

Command controller side's command pulse,offset pulse cleared signal's output circuit, can output from the bus driver,open collector output (2 kinds).Classification is expressed as follows.



(2)The control input circuit's port

Explain CN1 connector's 2、3、4、5、6、7、9、10 terminal. Connected by a relay or open collector transistor circuit.The use of relay connection, select the micro current relay,if don't use the micro current relay.it will lead to poor contact.



(3)Output circuit's connection port.

Servo unit's signal output circuit has the following 3 kinds.

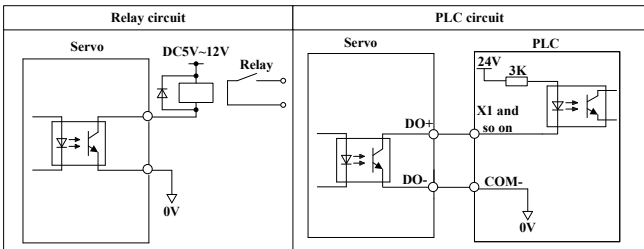
1.Differential driver output circuit

Following,to explain the CN1 connector's 11-6(A phase signal)、12-7(B phase signal)、13-8(Z phase signal)signals.

Conduct 2 phase (A phase、B phase)transform output signal (OA+, OA-, OB+, OB-)for the encoder's serial data and the origin of the pulse signal(OZ+, OZ-)is output by the bus driver circuit.in general,use when the servo unit by speed control,constituting position control at the side of command controller.when at the side of command controller,please receive using the bus receiver circuit.

2.Photoelectric encoder's output circuit

Servo alarm(ALM)、servo ready(/S-RDY)and other output signals related with the output circuit signal,and is connected by the relay or the PLC receiver.

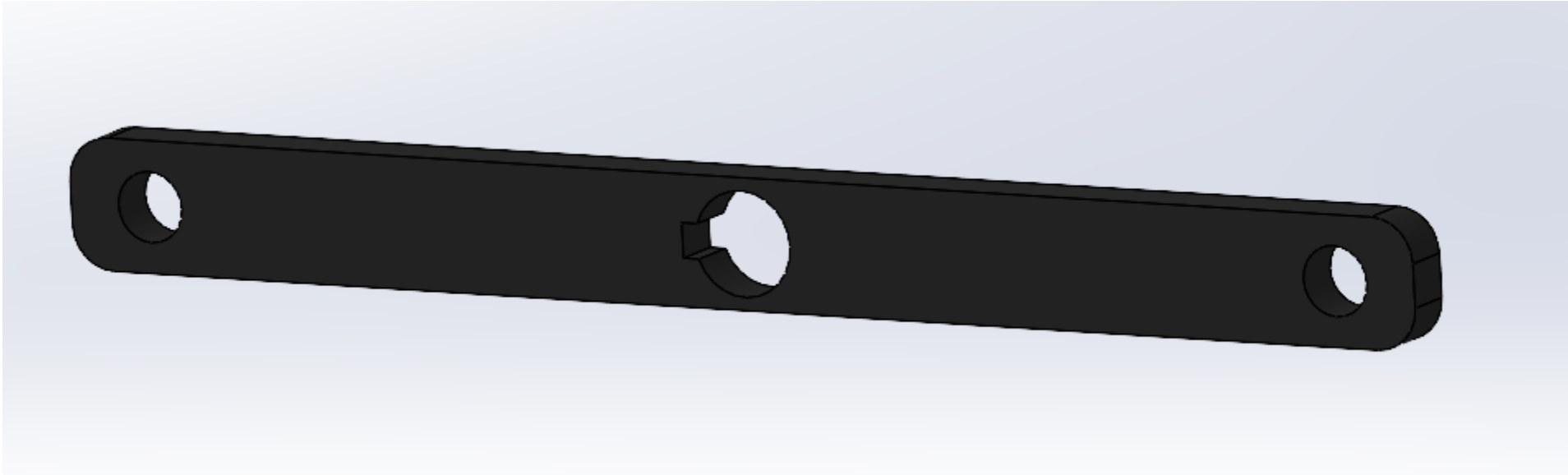


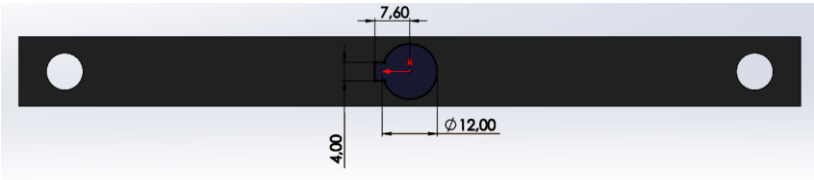
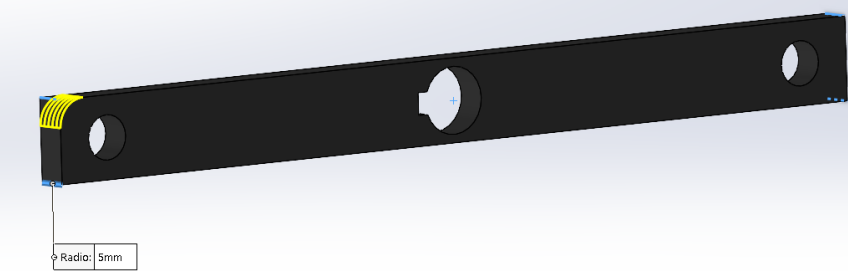
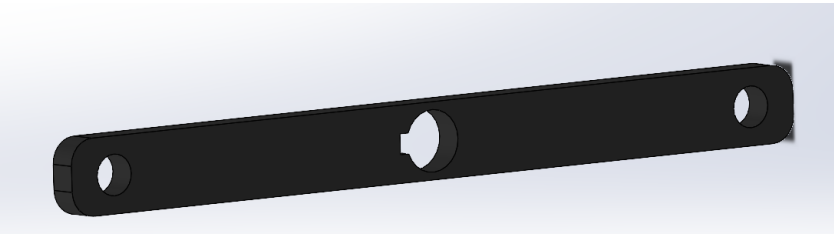
(NOTE) Photoelectric encoder's maximum allowable voltage、current capacity is as follows.

Maximum voltage: DC30V Maximum current: DC50mA

HOJA DE PROCESOS

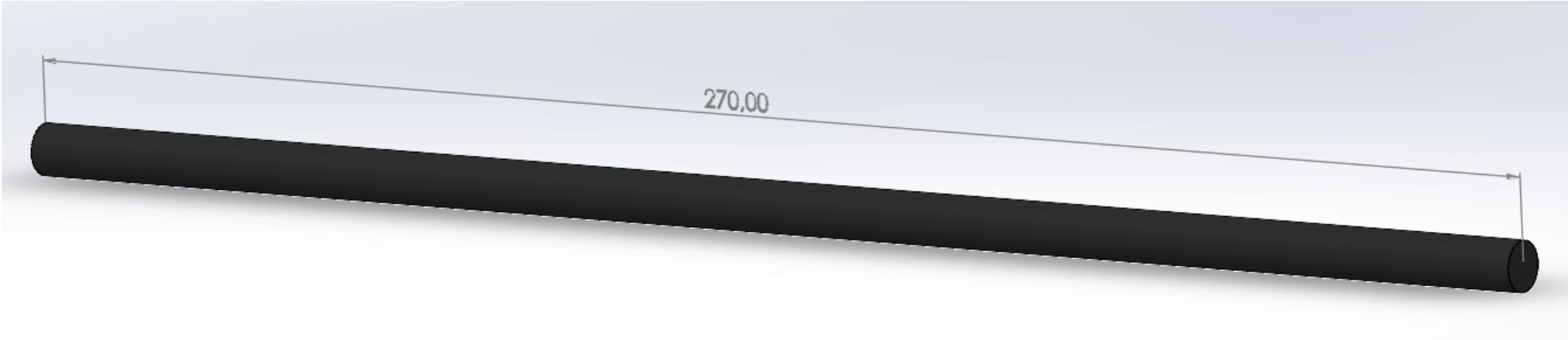
Proyecto	Proyecto de Grado – Selladora y etiquetadora	Código	TS_BL016	Fecha: 25/12/2023
Parte	Balancín	Hoja/Plano	18/22	
Material	Acero ASTM A36	Dimensiones en bruto:	Platina de 400*19*6 mm	
Realizado por:	Guerrero Freddy	Observaciones:	Ninguna.	

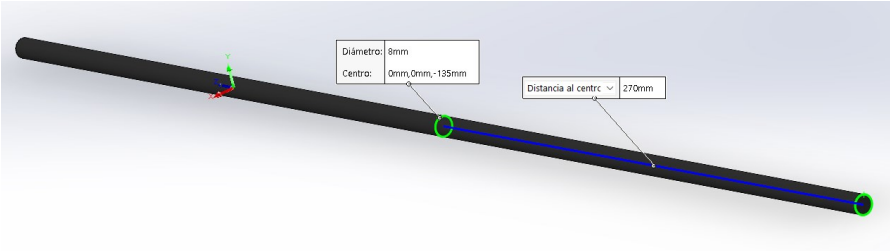
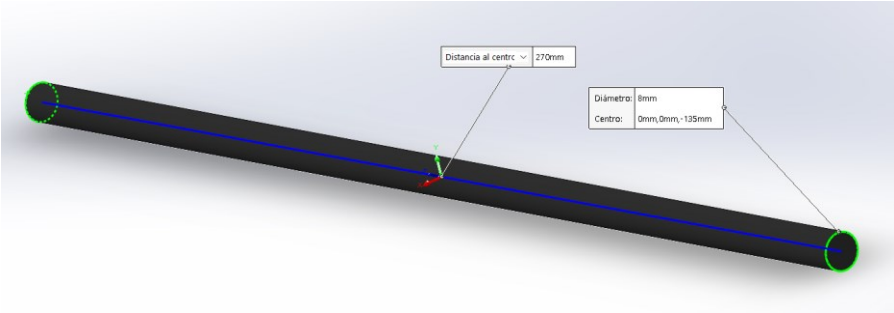


		2	Realizar otra perforación de 12 mm en el centro de la pieza y un chavetero de 4x4mm.		Taladro de pedestal. Cierra eléctrica. Flexómetro Puntero	20 mm	60	3000		10
		3	Redondear todas las esquinas de la pieza con un radio de 5mm.		Entenalla. Esmeril. Lima.					10
		4	Verificar que las perforaciones y medidas estén correctas		Calibrador pie de rey. Flexómetro	6 mm	60	3000		5

HOJA DE PROCESOS

Proyecto	Proyecto de Grado – Selladora y etiquetadora	Código	TS_EJ007	Fecha: 25/12/2023
Parte	Eje soporte	Hoja/Plano	8/22, 15/22	
Material	Acero AISI 1020	Dimensiones en bruto:	8.0 Ø x 600 mm	
Realizado por:	Guerrero Freddy	Observaciones:	El proceso fue realizado para 3 ejes diferentes con longitudes de 270 mm y para dos ejes más con el mismo diámetro y con una longitud de 250mm.	

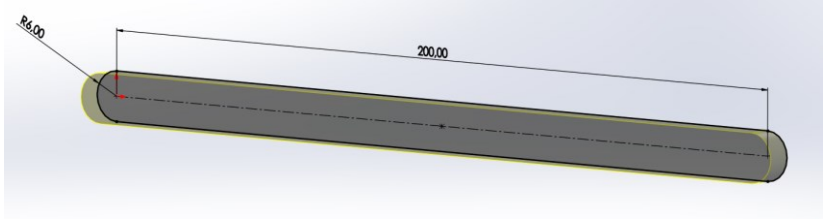
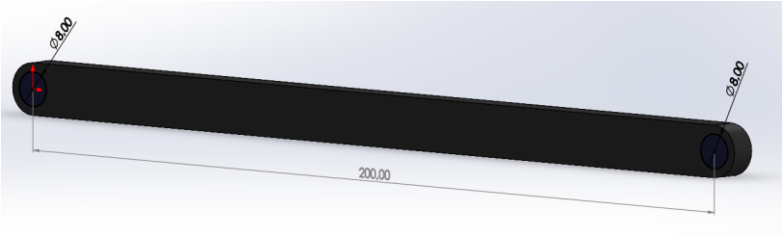


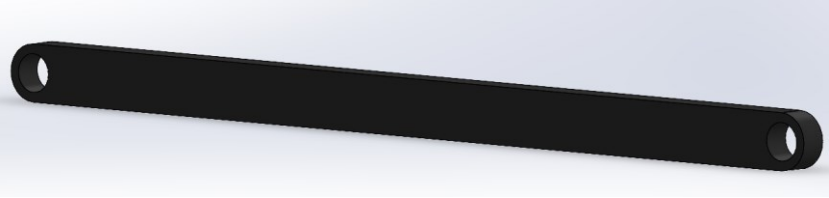
Fase	Sub-fase	Operación	Denominación	Croquis	Herramientas /control /indicaciones	Parámetros de Torneado			Soldadura (Tipo)	Tiempo (min)
						Diámetro (mm)	Vc (m/min)	N (rpm)		
Corte	Corte General	1	Dimensionar la longitud del eje para realizar varios cortes de 270 mm.		Flexómetro rayador					5
		2	Colocar el material en la entenalla y realizar los cortes en base a los requerimientos		Entenalla Cierra de mano					5

HOJA DE PROCESOS

Proyecto	Proyecto de Grado – Selladora y etiquetadora	Código	TS_EA014	Fecha: 25/12/2023
Parte	Eslabones	Hoja/Plano	16/22, 19/22	
Material	Acero ASTM A36	Dimensiones en bruto:	Platina de 500*12*6 mm	
Realizado por:	Guerrero Freddy	Observaciones:	Este procedimiento fue realizado para dos eslabones con diferentes longitudes de 212mm y 230.5 mm	

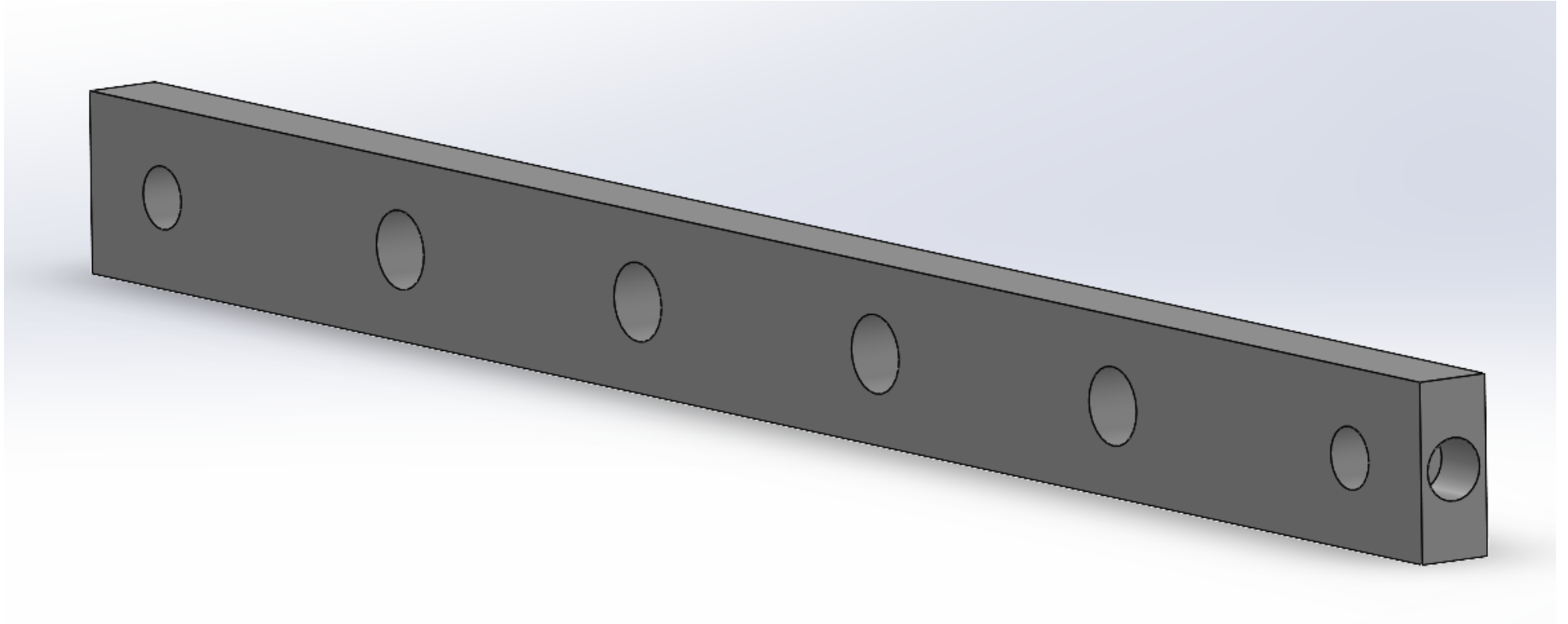


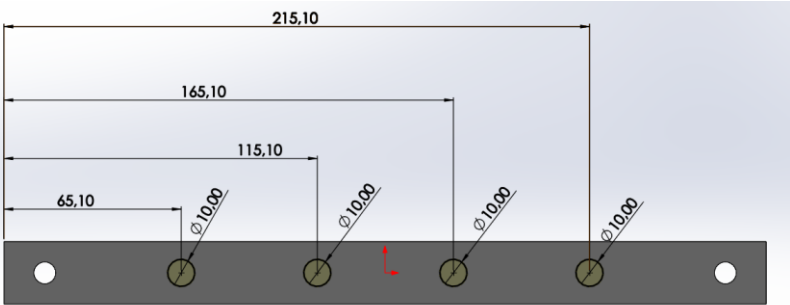
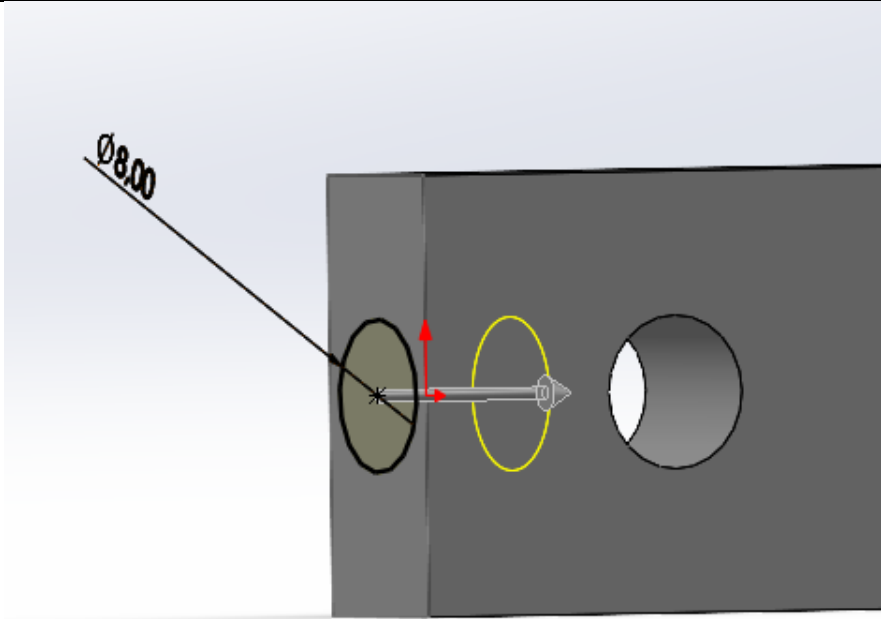
Fase	Sub-fase	Operación	Denominación	Croquis	Herramientas /control /indicaciones	Parámetros de Perforado			Soldadura (Tipo)	Tiempo (min)
						Diámetro (mm)	Vc (m/min)	N (rpm)		
Corte	Corte General	1	Realizar un corte en el material en base a las medidas especificadas.		Cortadora eléctrica Flexómetro rayador					10
	Perforacion y verificacion	1	Colocar el material en el taladro de pedestal y realizar dos perforaciones de 8 mm en los lugares especificados.		Taladro de pedestal Flexómetro Puntero	20 mm	60	3000		5

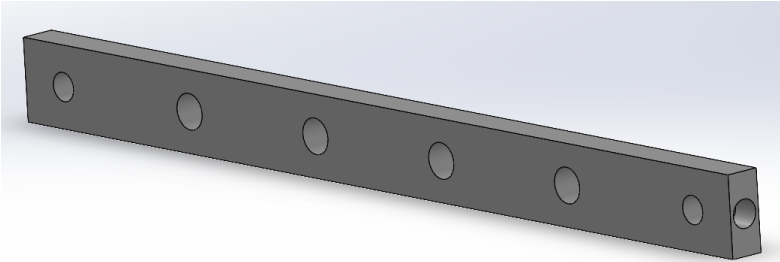
		2	Verificar que las perforaciones y medidas estén correctas.		Calibrador pie de rey Flexómetro						
--	--	---	--	--	-------------------------------------	--	--	--	--	--	--

HOJA DE PROCESOS

Proyecto	Proyecto de Grado – Selladora y etiquetadora	Código	TS_PPS018	Fecha: 25/12/2023
Parte	Placa mordazas	Hoja/Plano	20/22, 14/22	
Material	Acero ASTM A36	Dimensiones en bruto:	Platina de 300*30*9 mm	
Realizado por:	Guerrero Freddy	Observaciones:	Este procedimiento fue realizado para dos placas con diferentes longitudes de 280mm y 300 mm	

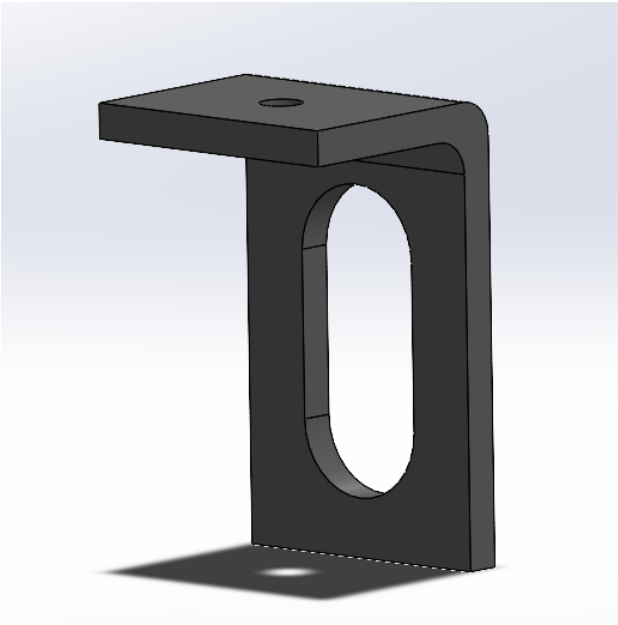


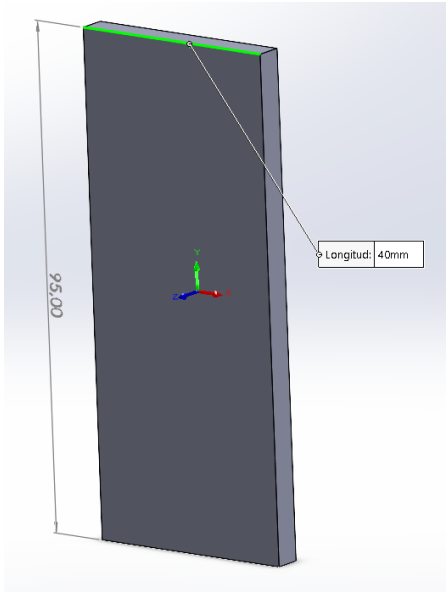
		2	Realizar 4 perforaciones mas de 10 mm en los lugares especificados.		Taladro de pedestal Flexómetro Puntero	20 mm	60	3000		
		3	Colocar el lado izquierdo de la placa debajo del taladro y realizar una perforación de 8mm de diámetro por una longitud de 8mm.		Taladro de pedestal Flexómetro Puntero	20 mm	60	3000		

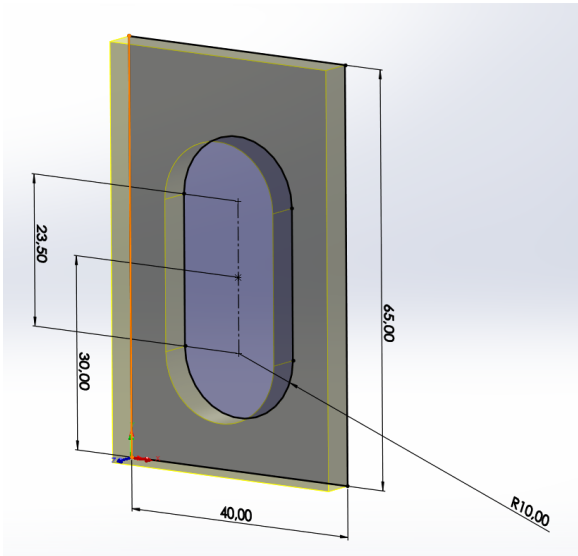
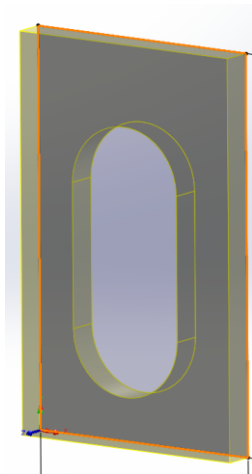
		4	Repetir la operación 3 al lado derecho de la placa y verificar que las perforaciones y dimensiones sean correctas.		Taladro de pedestal Flexómetro Puntero Calibrador pie de rey	20 mm	60	3000		
--	--	---	---	--	---	-------	----	------	--	--

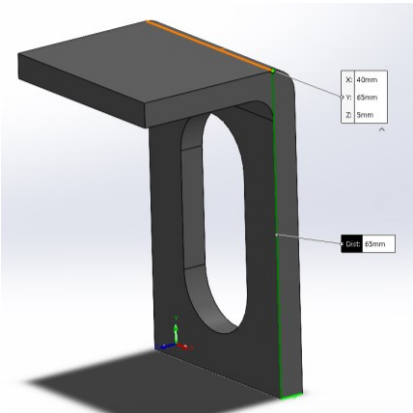
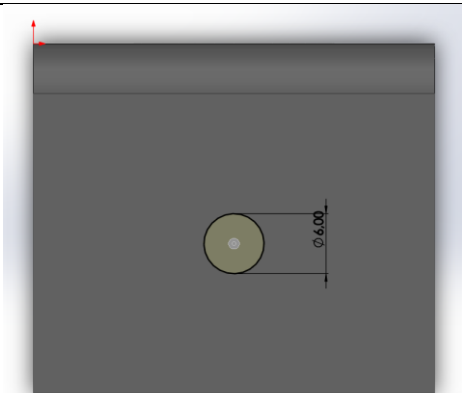
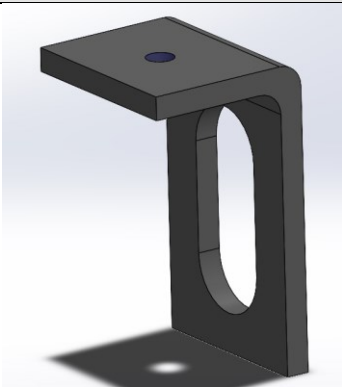
HOJA DE PROCESOS

Proyecto	Proyecto de Grado – Selladora y etiquetadora	Código	TS_RF006	Fecha: 25/12/2023
Parte	Placa reguladora 2	Hoja/Plano	7/22	
Material	Acero ASTM A36	Dimensiones en bruto:	Platina de 100 x 50 mm	
Realizado por:	Guerrero Freddy	Observaciones:	Ninguna.	



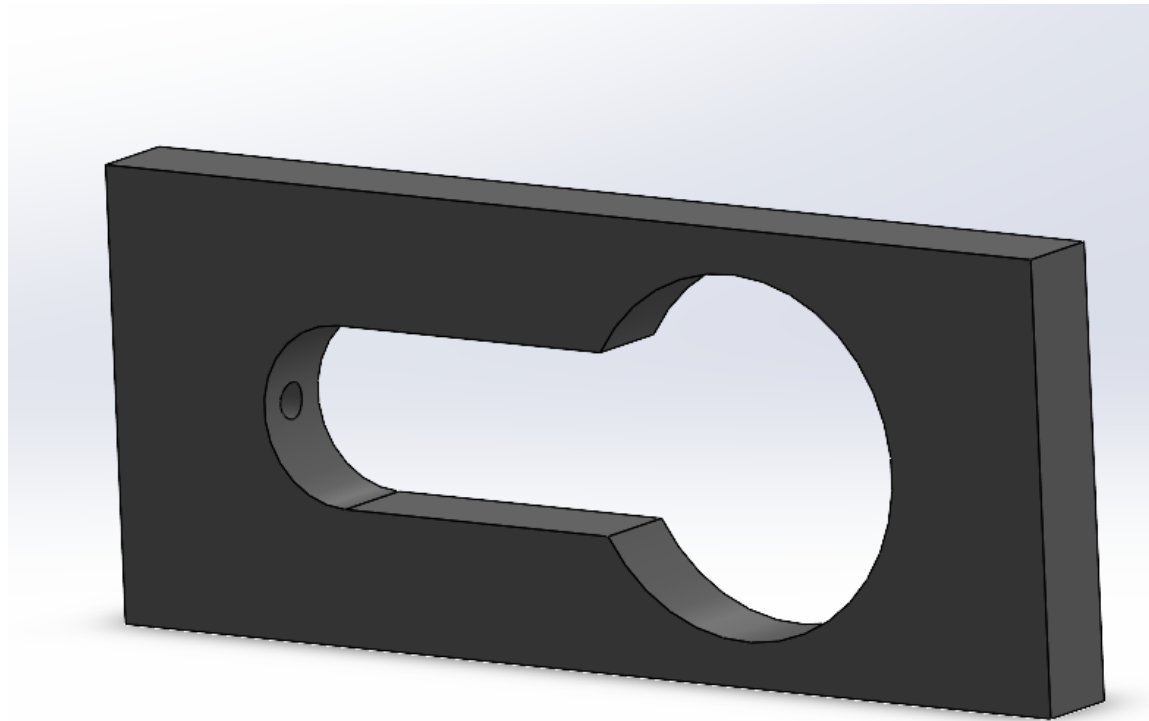
Fase	Sub-fase	Operación	Denominación	Croquis	Herramientas /control /indicaciones	Parámetros de Perforado			Soldadura (Tipo)	Tiempo (min)
						Díametro (mm)	Vc (m/min)	N (rpm)		
Corte	Corte General	1	Realizar un corte en el material de 95x40 mm		Cortadora eléctrica Flexómetro rayador					5

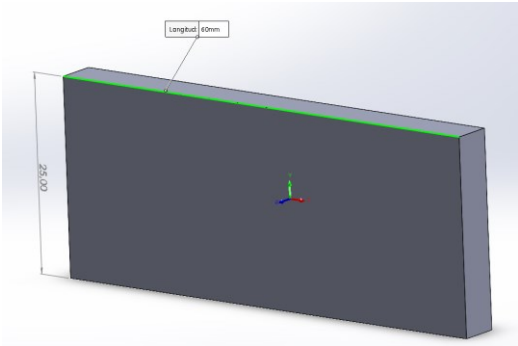
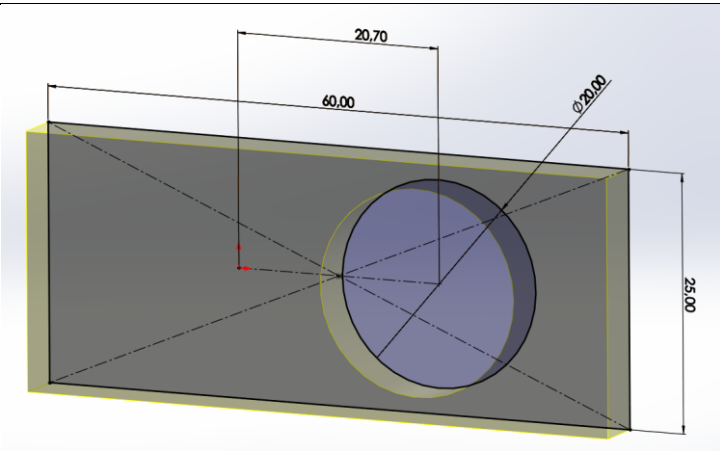
Perforaciones	
Perforacion y verificacion	
1	Colocar el material en el taladro de pedestal y realizar dos perforaciones de 20 mm en los lugares especificados. 
2	Cortar el material sobrante entre las dos perforaciones. 
Taladro de pedestal Flexómetro Puntero	
20 mm	
60	
3000	
5	

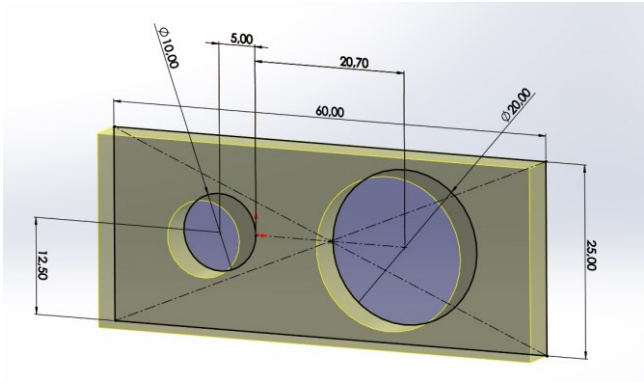
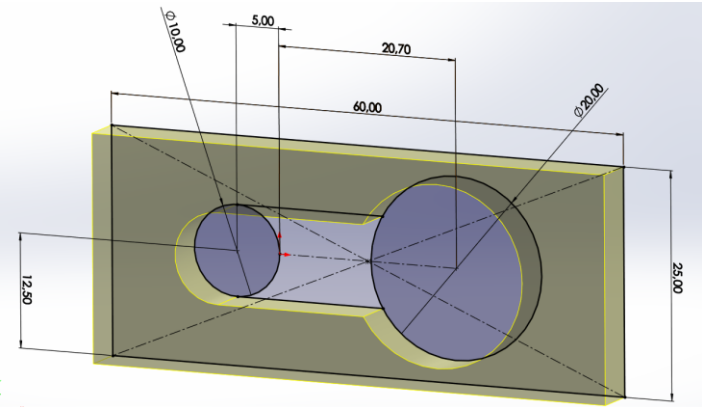
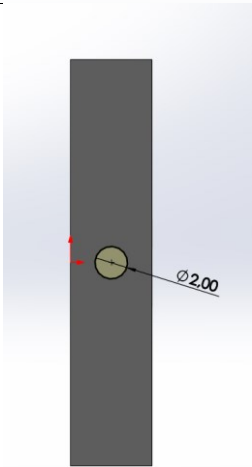
		3	Doblar el material a 65 mm de la base.		Dobladora						10
		4	Realizar una perforación de 6 mm de diámetro en el centro de la parte doblada del material.		Taladro de pedestal Flexómetro Puntero	6 mm	60	3000			5
		5	Verificar que todos los cortes y perforaciones estén bien realizadas		Calibrador pie de rey						5

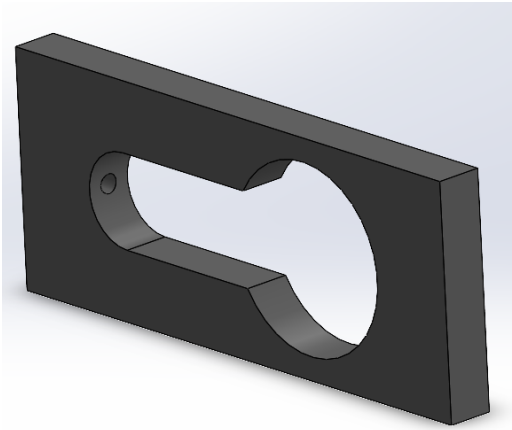
HOJA DE PROCESOS

Proyecto	Proyecto de Grado – Selladora y etiquetadora	Código	TS_RE008	Fecha: 25/12/2023
Parte	Placa reguladora 1	Hoja/Plano	9/22	
Material	Acero ASTM A36	Dimensiones en bruto:	Platina de 80x80 mm	
Realizado por:	Guerrero Freddy	Observaciones:	Ninguna.	



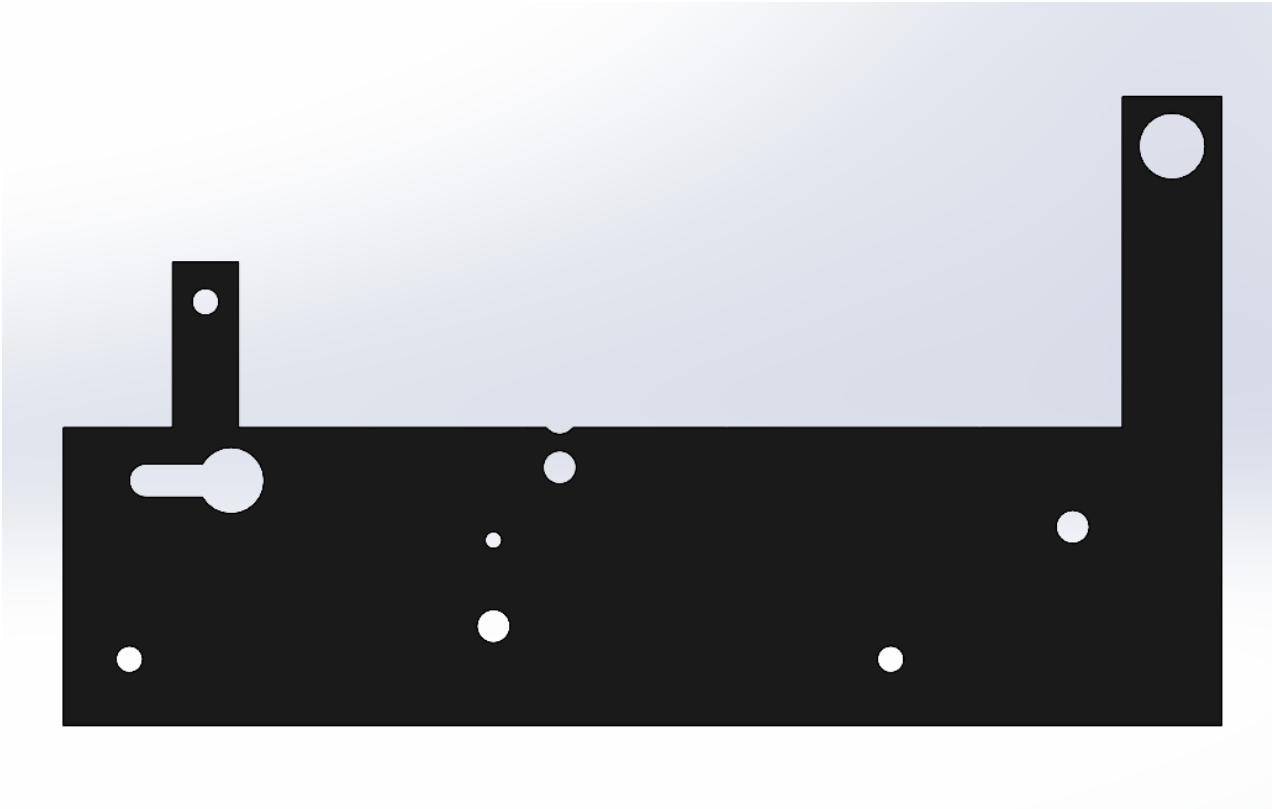
Fase	Sub-fase	Operación	Denominación	Croquis	Herramientas /control /indicaciones	Parámetros de Torneado			Soldadura (Tipo)	Tiempo (min)
						Díametro (mm)	Vc (m/min)	N (rpm)		
Corte	Corte General	1	Realizar un corte en el material de 60x25 mm		Cortadora eléctrica Flexómetro rayador					5
Perforaciones	Perforación y verificación	1	Colocar el material en el taladro de pedestal y realizar una perforación de 20 mm en lugar especificado.		Taladro de pedestal Flexómetro Puntero	20 mm	60	3000		5

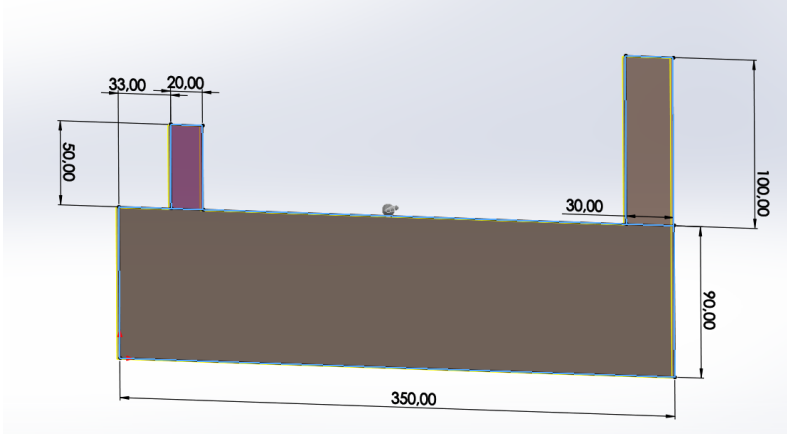
		2	Realizar otra perforación de 10mm en lugar especificado.		Taladro de pedestal Flexómetro Puntero	10 mm	60	3000		5
		3	Cortar el material sobrante entre las dos perforaciones.		Taladro de pedestal Flexómetro Puntero	10 mm	60	3000		10
		4	Colocar el lado izquierdo del material debajo del taladro y realizar una perforación pasante de 2mm.		Taladro de pedestal Flexómetro Puntero	2 mm	60	3000		5

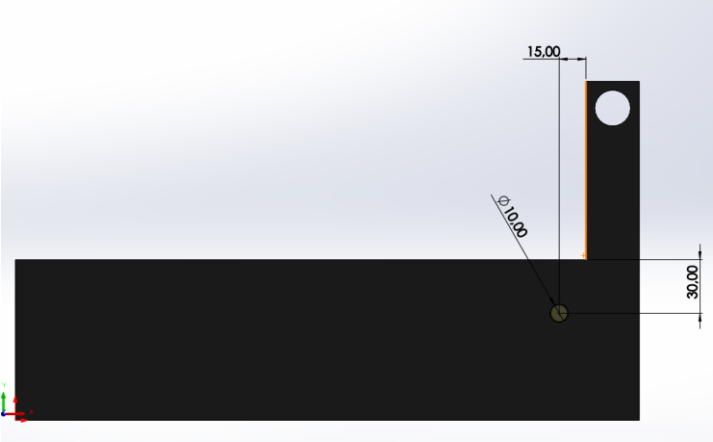
		5	Con un machuelo realizar la rosca M2 x 0.4 mm a la perforación hecha en el operación 4 y verificar todos los cortes y perforaciones.		Machuelo						5
--	--	---	---	--	----------	--	--	--	--	--	---

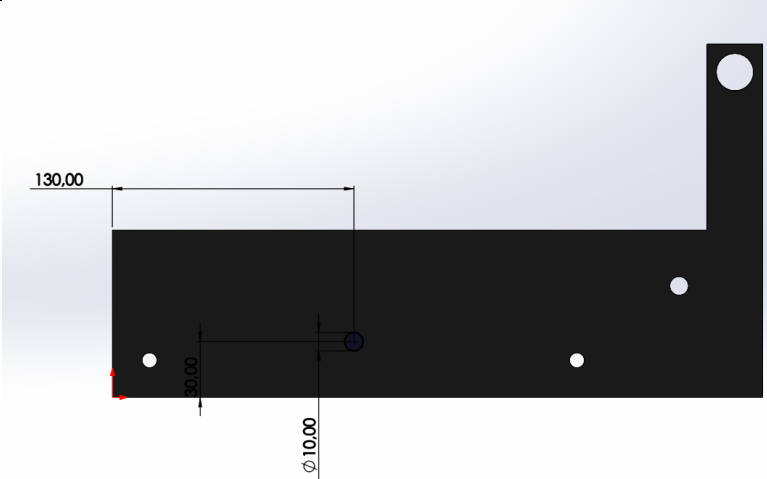
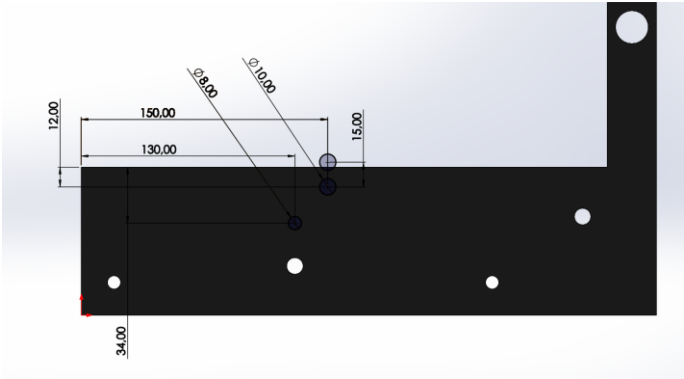
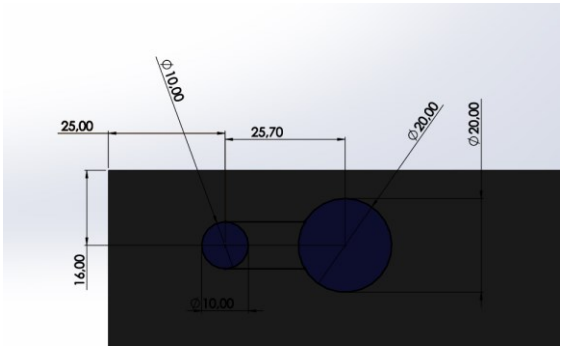
HOJA DE PROCESOS

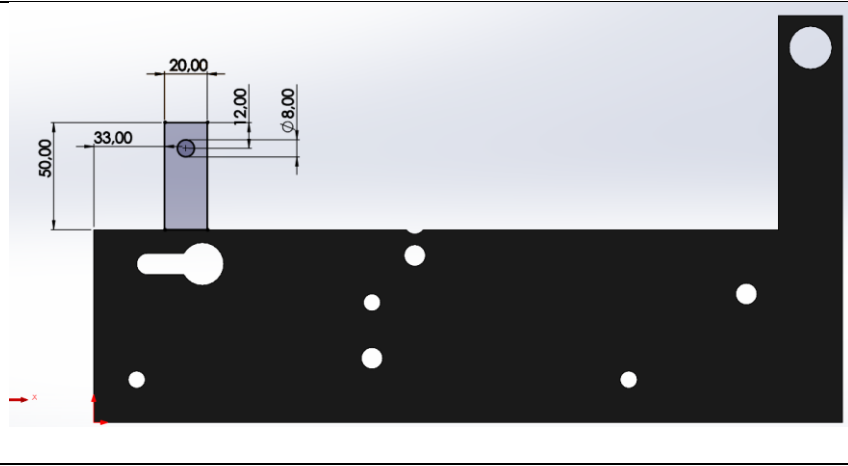
Proyecto	Proyecto de Grado – Selladora y etiquetadora	Código	TS_EE005	Fecha: 25/12/2023
Parte	Placa soporte	Hoja/Plano	6/22	
Material	Acero ASTM A36	Dimensiones en bruto:	Platina de 400x200 mm	
Realizado por:	Guerrero Freddy	Observaciones:	Ninguna.	



Fase	Sub-fase	Operación	Denominación	Croquis	Herramientas /control /indicaciones	Parámetros de Torneado			Soldadura (Tipo)	Tiempo (min)
						Díámetro (mm)	Vc (m/min)	N (rpm)		
Corte	Corte General	1	Realizar varios cortes en el material con las medidas especificadas.		Cortadora eléctrica Flexómetro Rayador					5
Perforaciones	Perforacion y verificacion	1	Colocar el material en el taladro de pedestal y realizar una perforación de 20 mm en lugar especificado.		Taladro de pedestal Flexómetro Puntero	20 mm	60	3000		5

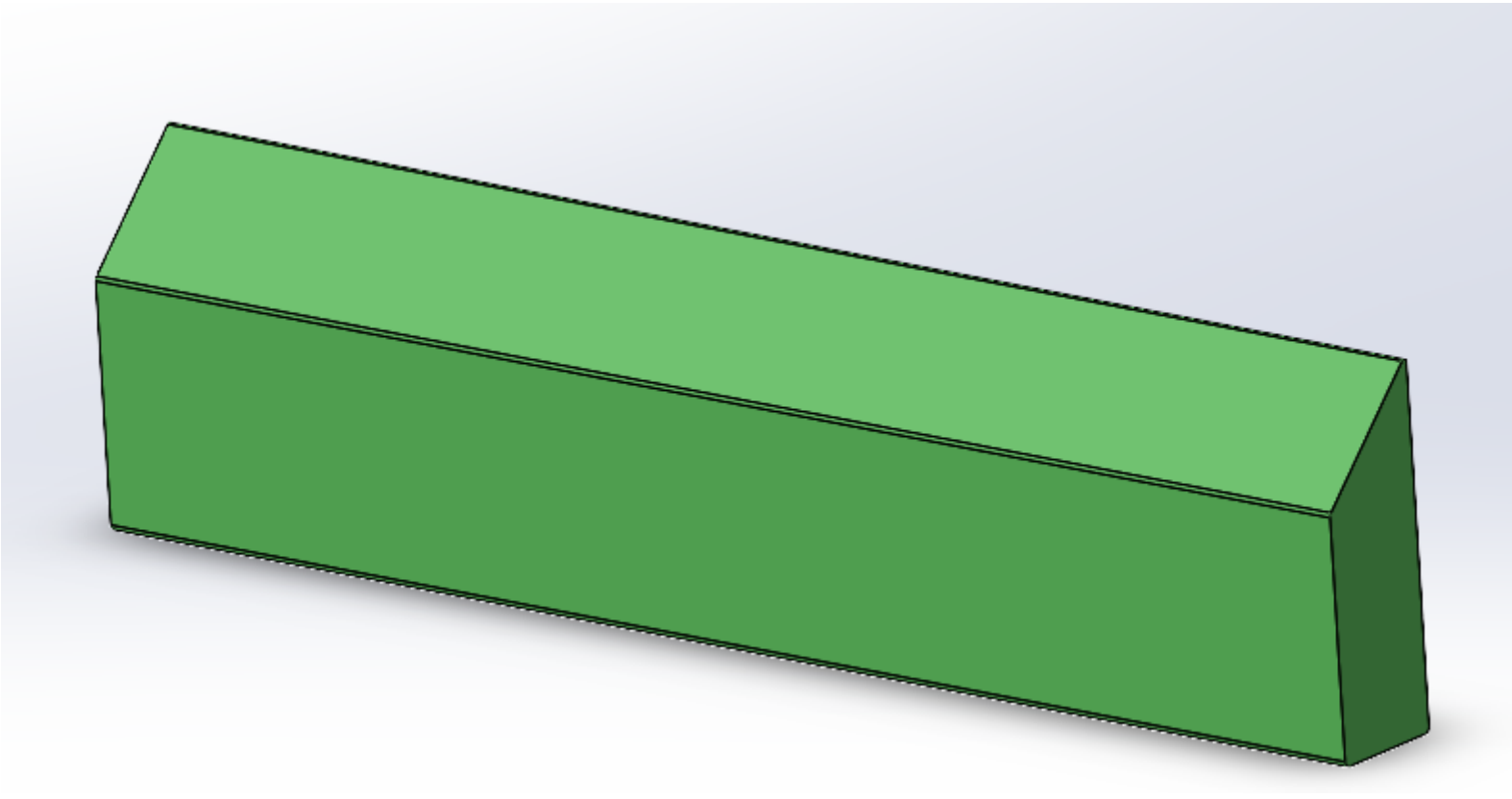
		2	Realizar otra perforación de 10mm en lugar especificado.		Taladro de pedestal Flexómetro Puntero	10 mm	60	3000		5
		3	Realizar dos perforación de 8 mm en los lugares especificados.		Taladro de pedestal Flexómetro Puntero	8 mm	60	3000		10

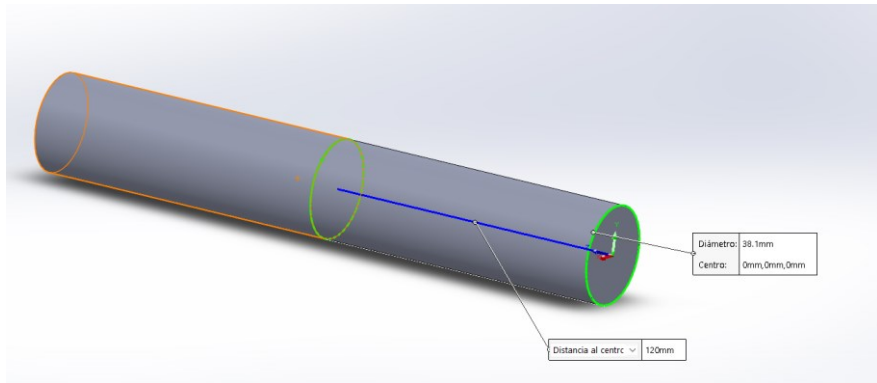
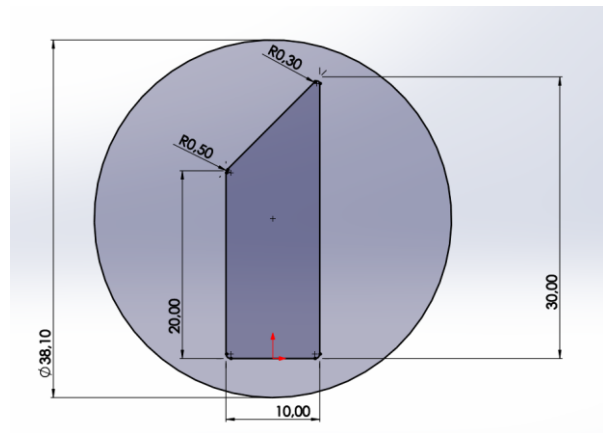
		4	Realizar otra perforación de 10mm en lugar especificado.		Taladro de pedestal Flexómetro Puntero	10 mm	60	3000		5
		5	Realizar dos perforaciones de 10mm y una de 8 mm en los lugares especificados.		Taladro de pedestal Flexómetro Puntero	10 mm, 8 mm	60	3000		5
		6	Realizar una perforación de 20mm y una de 10 mm en los lugares especificados.		Taladro de pedestal Flexómetro Puntero	20 mm, 10 mm	60	3000		10

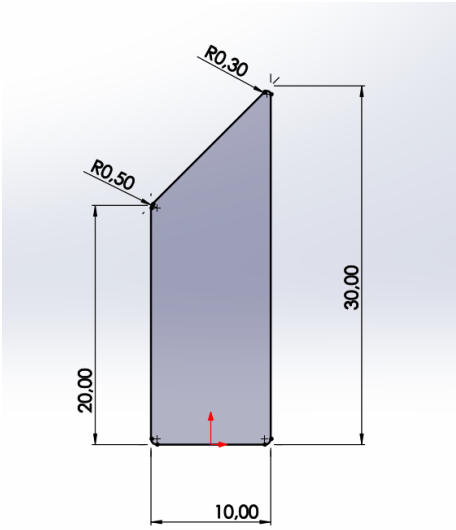
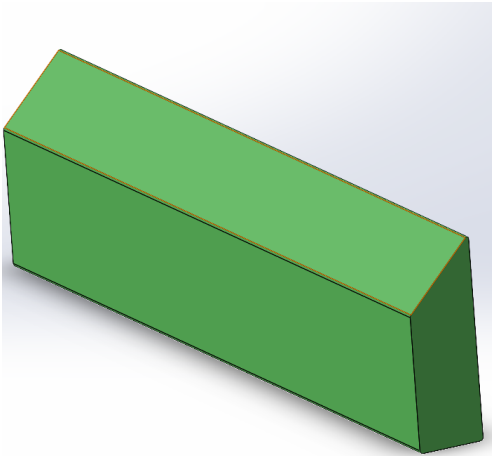
		7	Realizar otra perforación de 8 mm en lugar especificado y verificar que las perforaciones y dimensiones estén correctas.	 The image shows a technical drawing of a mechanical part, likely a bracket or plate, with a light blue background. The part is L-shaped, with a horizontal base and a vertical flange on the right. A rectangular area on the horizontal base is highlighted in a darker blue, indicating a drilling location. Dimensions are provided for this area: a width of 20.00, a height of 12.00, and a distance of 33.00 from the left edge. A dimension of 50.00 is shown for the total height of the horizontal base. A small circle with a crosshair is located at the center of the highlighted area, with a diameter dimension of $\varnothing 8.00$. A red arrow points to the bottom-left corner of the part. The drawing is set within a grid of cells.						
--	--	---	--	---	--	--	--	--	--	--

HOJA DE PROCESOS

Proyecto	Proyecto de Grado – Selladora y etiquetadora	Código	TS_RS004	Fecha: 25/12/2023
Parte	Placa reguladora 2	Hoja/Plano	5/22	
Material	Nylon	Dimensiones en bruto:	Eje de 1-1/2 in (38.1 mm)	
Realizado por:	Guerrero Freddy	Observaciones:	Ninguna.	

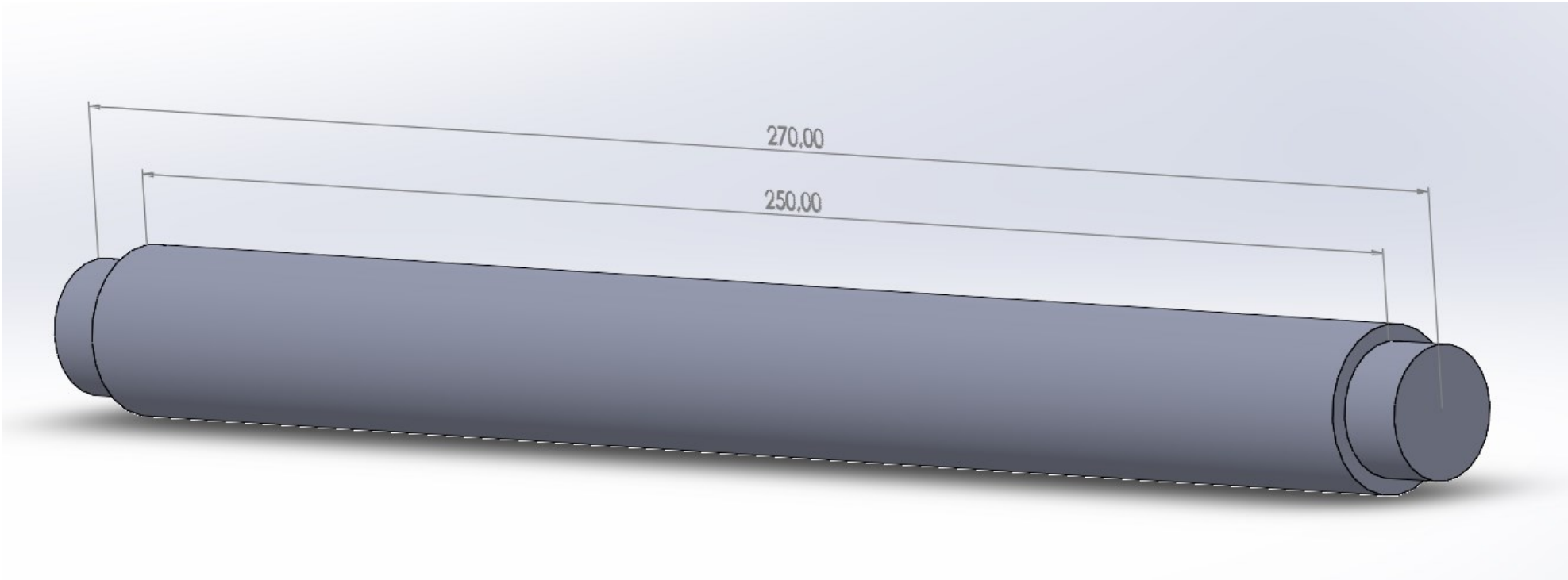


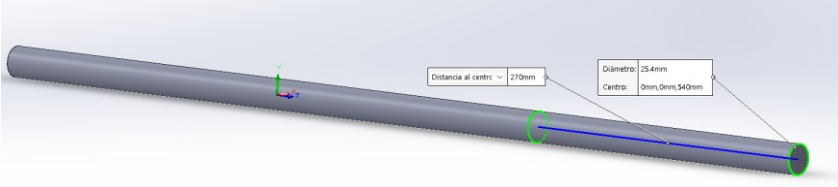
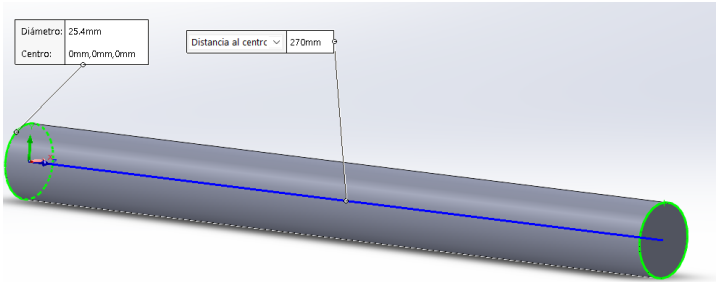
Fase	Sub-fase	Operación	Denominación	Croquis	Herramientas /control /indicaciones	Parámetros de Perforado			Soldadura (Tipo)	Tiempo (min)
						Diámetro (mm)	Vc (m/min)	N (rpm)		
Corte	Corte General	1	Realizar un corte en el material 120 mm.		Cortadora eléctrica Flexómetro Rayador					5
Perforaciones	Perforacion y verificacion	1	Marcar las dimensiones de la forma a cortar en un lado del material en base a las especificaciones dadas.		Flexómetro Rayador					5

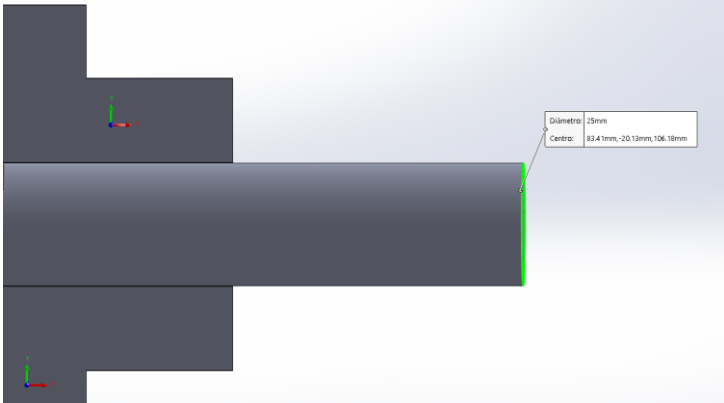
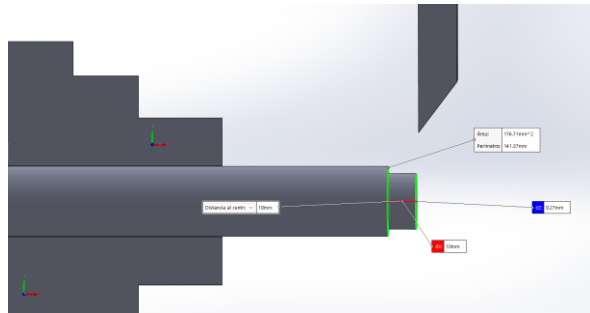
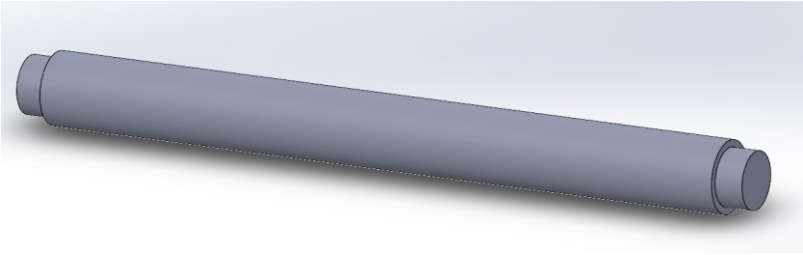
		2	Cortar el material en base a las especificaciones dadas.		Cortadora Eléctrica Flexómetro					15
		3	Verificar que los cortes tengan las dimensiones correctas y que no existan filos cortantes.		Flexómetro Calibrador pie de rey.					6

HOJA DE PROCESOS

Proyecto	Proyecto de Grado – Selladora y etiquetadora	Código	TS_RO002	Fecha: 25/12/2023
Parte	Rodillo de arrastre y guía	Hoja/Plano	3/22	
Material	Nylon	Dimensiones en bruto:	25.4∅ x 1000 mm	
Realizado por:	Guerrero Freddy	Observaciones:	El proceso fue realizado para 3 rodillos diferentes	



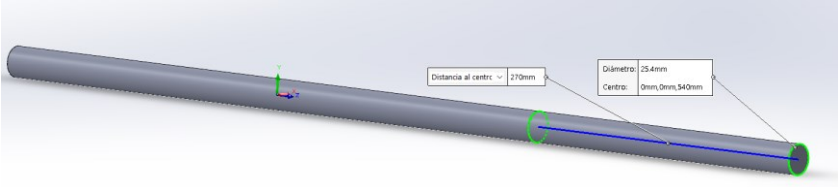
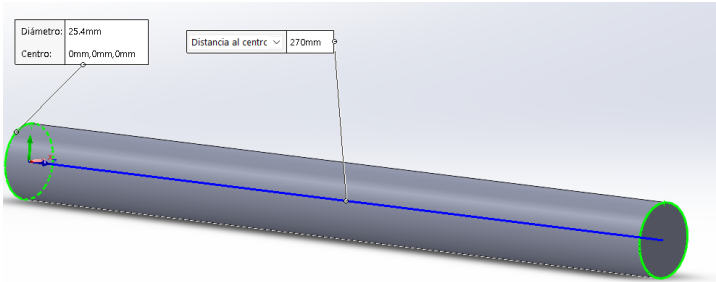
Fase	Sub-fase	Operación	Denominación	Croquis	Herramientas /control /indicaciones	Parámetros de Torneado			Soldadura (Tipo)	Tiempo (min)
						Díámetro (mm)	Vc (m/min)	N (rpm)		
Corte	Corte General	1	Dimensionar la longitud del eje para realizar varios cortes de 270 mm.		Flexómetro rayador					5
		2	Colocar el material en la entenalla y realizar los cortes en base a los requerimientos		Entenalla Cierra de mano					5

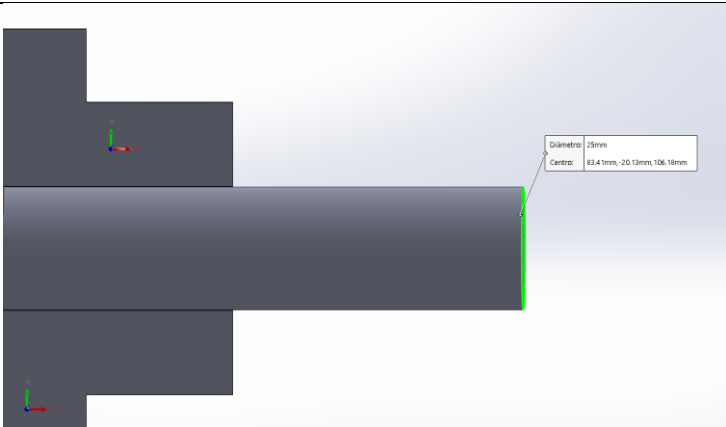
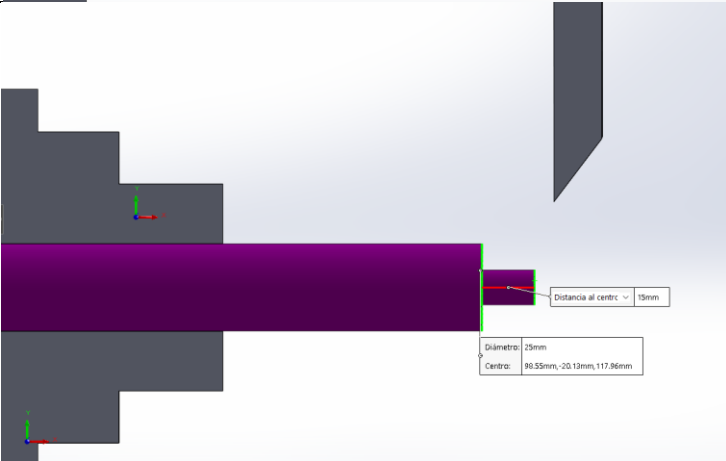
Torneado	Torneado genral	1	Colocar el material en el plato de tres garras del torno manual y realizar un refrentado y un cilindrado de 25 mm a toda la pieza.		Torno manual	25 mm	100	700		10
		2	Realizar un cilindrado de 20 mm en un lado del material por una longitud de 10mm.		Torno Manual Buril Calibrador Pie de rey	20 mm	100	700		5
		3	Repetir la operación dos de la fase de torneado al otro lado del material y verificar que las dimensiones estén correctas.		Torno Manual Buril Calibrador Pie de rey	20 mm	100	700		5

HOJA DE PROCESOS

Proyecto	Proyecto de Grado – Selladora y etiquetadora	Código	TS_RO003	Fecha: 25/12/2023
Parte	Rodillo de arrastre y guía	Hoja/Plano	4/22	
Material	Nylon	Dimensiones en bruto:	25.4∅ x 1000 mm	
Realizado por:	Guerrero Freddy	Observaciones:	El proceso fue realizado para 3 rodillos diferentes	



Fase	Sub-fase	Operación	Denominación	Croquis	Herramientas /control /indicaciones	Parámetros de Torneado			Soldadura (Tipo)	Tiempo (min)
						Díámetro (mm)	Vc (m/min)	N (rpm)		
Corte	Corte General	1	Dimensionar la longitud del eje para realizar varios cortes de 270 mm.		Flexómetro rayador					5
		2	Colocar el material en la entenalla y realizar los cortes en base a los requerimientos		Entenalla Cierra de mano					5

Torneado	Torneado genral		1	Colocar el material en el plato de tres garras del torno manual y realizar un refrentado y un cilindrado de 25 mm a toda la pieza.		Torno manual	25 mm	100	700		10
			2	Realizar un cilindrado de 0 mm en un lado del material por una longitud de 15mm.		Torno Manual Buril Calibrador Pie de rey	10 mm	100	700		5
			3	Repetir la operación dos de la fase de torneado al otro lado del material y verificar que las dimensiones estén correctas.		Torno Manual Buril Calibrador Pie de rey	10 mm	100	700		5