



**UNIVERSIDAD TÉCNICA AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO**

TEMA:

**“DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
CONTROL AUTOMÁTICO EN LA PRENSA DE CALOR MANUAL DE
LA EMPRESA MARIE SPORT.”**

AUTOR: Alex Javier Tipantasig Cunalata

TUTOR: Ing. Mg. Carlos Mauricio Carrillo Rosero

AMBATO - ECUADOR

Septiembre – 2022

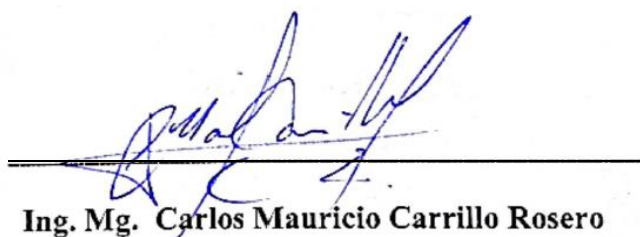
CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniero Mecánico, con el tema: **“DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO EN LA PRENSA DE CALOR MANUAL DE LA EMPRESA MARIE SPORT”**, elaborado por el Sr. Alex Javier Tipantasig Cunalata, portador de la cédula de ciudadanía: C.I. 180433144-3, estudiante de la Carrera de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente proyecto técnico es original de su autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Esta concluido en su totalidad.

Ambato, Septiembre 2022



Ing. Mg. Carlos Mauricio Carrillo Rosero

TUTOR

AUTORÍA DE LA INVESTIGACION

Yo, **Alex Javier Tipantasig Cunalata**, con C.I. 180433144-3 declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente proyecto técnico con el tema: **“DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO EN LA PRENSA DE CALOR MANUAL DE LA EMPRESA MARIE SPORT”**, así como también los análisis estadísticos, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, Septiembre 2022



Alex Javier Tipantasig Cunalata

C.I.: 180433144-3

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Proyecto Técnico o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Proyecto Técnico, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Septiembre 2022



Alex Javier Tipantasig Cunalata

C.I: 180433144-3

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por el estudiante Alex Javier Tipantasig Cunalata de la Carrera de Ingeniería Mecánica bajo el tema: **“DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO EN LA PRENSA DE CALOR MANUAL DE LA EMPRESA MARIE SPORT”**.

Ambato, Septiembre 2022

Para constancia firman:



Ing. Mg. Oscar Iván Analuiza Maiza
Miembro Calificador



Ing. Mg. Santiago Paúl Cabrera Anda
Miembro Calificador

DEDICATORIA

Principalmente dedico este proyecto técnico a Dios, por permitirme llegar a este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis Padres, por ser el apoyo incondicional cada día, quien con sus consejos han sabido guiarme para no de caer antes las adversidades que he tenido durante toda mi vida.

A mi Esposa, por el apoyo y fuerza de ánimo constante, quien en momentos difíciles no ha permitido que me dé por vencido en mi trayectoria estudiantil.

A mi Hijos Marie y Nicolás, quienes son mi motivación, inspiración y felicidad.

Alex Tipantasig

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la oportunidad y la sabiduría para realizar este trabajo de investigación.

A mi familia, que me ha enseñado a no desmayar ni rendirme ante nada y por acompañarme durante todo este arduo camino y compartir conmigo alegrías y fracasos.

Al Ing. Mg. Mauricio Carrillo, por su paciencia e impartirme sus conocimientos durante el desarrollo de mi proyecto técnico y a cada uno de los docentes de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, carrera de Ingeniería Mecánica por sus conocimientos impartidos durante mi formación profesional.

A la empresa MARIE SPORT y su propietaria la Ing. Carmen Lalaleo por la confianza para la realización de este proyecto en sus instalaciones.

A todas las personas que me ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto les agradezco infinitamente.

INDICE GENERAL DE CONTENIDO

PÁGINAS PRELIMINARES

PORTADA.....	i
CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACION	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
INDICE GENERAL DE CONTENIDO	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
CAPÍTULO I.....	1
ANTECEDENTES.....	1
1.1. Tema	1
1.2. Antecedentes investigativos	1
1.3. OBJETIVOS	2
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	2
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
CAPÍTULO II	3
METODOLOGÍA	3
2.1. Métodos.....	3
2.1.1. Bibliográfica	3
2.1.2. De Campo	3
2.1.3. Descriptiva.....	3

2.1.4. Cuantitativo.....	3
2.2. Fundamentación teórica	4
Sublimación	4
➤ Parámetros de sublimación textil	6
➤ Proceso transfer.....	7
Prensas de calor.....	11
➤ Prensas manuales	11
➤ Prensas semi automáticas.....	13
➤ Prensas automáticas	13
Sistemas de automatización	14
➤ Automatización fija.....	15
➤ Automatización programable	15
➤ Automatización flexible.....	16
Sistemas de control	16
➤ Sistemas de control de lazo abierto.....	18
➤ Sistemas de control de lazo cerrado	18
➤ Diferencias entre sistemas de lazo abierto y lazo cerrado.....	19
Prensa manual a automatizar.....	20
➤ Operación de la prensa en sus distintos tipos de telas.....	21
Actuadores	22
➤ Cilindro neumático.....	22
➤ Moto reductor.....	25
➤ Variador de frecuencia	28
Controlador	29
➤ PLC	29
Elementos de la estructura PLC con entradas y salidas	30
➤ Sensor de temperatura.....	31

➤ Electroválvula	35
➤ Fin de carrera	36
➤ HMI.....	37
➤ Sistema neumático	38
➤ Sistemas mecánicos	52
➤ Sistemas electrónicos	52
CAPÍTULO III	56
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	56
3.1. Análisis y Discusión de los resultados	56
3.1.1. INTERPRETACIÓN DE DATOS	56
Proceso transfer sin la automatización.....	56
➤ Tela Kiana.....	57
➤ Tela Jersey dry	58
➤ Tela Lycra	60
➤ Tela Poli algodón	61
Proceso transfer con la automatización.....	64
Modo de trabajo	66
➤ Tela Kiana.....	66
➤ Tela Jersey dry	67
➤ Tela Lycra	68
➤ Tela Poli algodón	69
Modo trabajo semiautomático.....	71
➤ Tela Kiana.....	71
➤ Tela Jersey dry	72
➤ Tela Lycra	74
➤ Tela Poli algodón	76
Materiales y costos.....	78

CAPÍTULO IV	86
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	86
4.1. CONCLUSIONES	86
4.2. RECOMENDACIONES	87
Bibliografía	88
Anexos	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fases de sublimación	5
Figura 2. Proceso transfer	5
Figura 3. Aplicaciones de Sublimación	6
Figura 4. Proceso transfer Marie Sport	7
Figura 5. Tendido de tela en la prensa de calor.....	7
Figura 6. Ubicación de impresión	8
Figura 7. Introducción de mesa de trabajo	8
Figura 8. Cierre de la prensa de calor	9
Figura 9. Apertura de la prensa	9
Figura 10. Extraer mesa de trabajo	10
Figura 11. Retiro de negativos y tela	10
Figura 12. Prensa manual apertura angular.....	12
Figura 13. Prensa manual apertura pivotante.....	12
Figura 14. Prensa semi automática.....	13
Figura 15. Prensa automática	14
Figura 16. Esquema general de un sistema	17
Figura 17. Diagrama de bloques de sistema en lazo abierto	18
Figura 18. Diagrama de bloques de sistema en lazo cerrado	19
Figura 19. Control lazo cerrado vs control lazo abierto.....	20
Figura 20. Prensa a automatizar	20
Figura 21. Cilindro doble efecto	22
Figura 22. Plancha de la prensa.....	23
Figura 23. Diámetros de cilindros catalogo Festo.....	24
Figura 24. Cilindro normalizado DSBC-63-.....	25
Figura 25. Rodamiento lineal.....	26
Figura 26. Coeficiente de fricción.....	26
Figura 27. Motor reductor.....	27
Figura 28. Variador de frecuencia.....	28
Figura 29. KEWO AD-100	28
Figura 30. PLC XINJE XD3-24R-E	30
Figura 31. Entradas y salidas XD3-24R-E.....	31
Figura 32. Termopar Tipo J	31

Figura 33. Circuito conexión de 2 cables.....	32
Figura 34. Circuito conexión de 4 cables.....	33
Figura 35. Circuito conexión de 3 cables.....	34
Figura 36. RTD PT-100 3 hilos	34
Figura 37. Electroválvula	35
Figura 38. Válvula 5 vías 2 posiciones	36
Figura 39. Fin de carrera	36
Figura 40. HMI KINCO.....	37
Figura 41. Sistema neumático	39
Figura 42. Accesorio de acoplamiento cilindro	40
Figura 43. Aplicación de carga y distancias.....	40
Figura 44. Diagrama de fuerza cortante.....	41
Figura 45. Diagrama de momentos	42
Figura 46. Accesorio de acoplamiento cilindro	43
Figura 47. Aplicación de carga y distancias.....	43
Figura 48. Diagrama de fuerza cortante.....	44
Figura 49. Diagrama de momentos	45
Figura 50. Perfil estructural rectangular.....	45
Figura 51. Diseño propuesto de mesa de trabajo	46
Figura 52. Aplicación de carga y distancias.....	47
Figura 53. Diagrama de fuerza cortante.....	48
Figura 54. Diagrama de momentos	48
Figura 55. Aplicación de carga y distancias.....	49
Figura 56. Diagrama de fuerza cortante.....	50
Figura 57. Diagrama de momentos	50
Figura 58. Perfil estructural cuadrado.....	51
Figura 59. Cremallera.....	52
Figura 60. Componentes del sistema electrónico.....	53
Figura 61. Sistema de control	53
Figura 62. Cantidad de producción por tipo de tela.....	63
Figura 63. Cantidad de producción por tipo de tela con 1 operario.....	64
Figura 64. Prensa de calor con el sistema de control automático	65
Figura 65. Pantalla principal	65

Figura 66. Pantalla de datos de entrada.....	66
Figura 67. Cantidad de producción por tipo de tela	70
Figura 68. Producción de prendas en una hora	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Rango de variables en el proceso transfer.....	6
Tabla 2. Parámetros de operación de prensa manual en las telas.....	21
Tabla 3. Tareas indicadas en el proceso transfer para operarios.....	57
Tabla 4. Operación con 2 personas tela Kiana.....	57
Tabla 5. Operación con 1 personas tela Kiana.....	58
Tabla 6. Operación con 2 personas tela Jersey dry	59
Tabla 7. Operación con 1 personas tela Jersey dry	59
Tabla 8. Operación con 2 personas tela Lycra	60
Tabla 9. Operación con 2 personas tela Lycra	61
Tabla 10. Operación con 2 personas tela Poli algodón	61
Tabla 11. Operación con 2 personas tela Poli algodón	62
Tabla 12. Cantidad de prendas sublimadas en un ahora con 2 operarios.....	63
Tabla 13. Cantidad de prendas sublimadas en una hora con 1 operario	64
Tabla 14. Operación con 1 persona tela Kiana	66
Tabla 15. Operación con 1 persona tela Jersey dry.....	67
Tabla 16. Operación con 1 persona tela Lycra.....	68
Tabla 17. Operación con 1 persona tela Poli algodón.....	69
Tabla 18. Producción en una hora trabajo con 1 persona	70
Tabla 19. Operación con 1 persona tela Kiana	71
Tabla 20. Operación con 1 persona tela Jersey dry.....	73
Tabla 21. Operación con 1 persona tela Lycra.....	74
Tabla 22. Operación con 1 persona tela Poli algodón.....	76
Tabla 23. Producción en una hora.....	77
Tabla 24. Materiales utilizados en el sistema de automatización	78
Tabla 25. Materiales de estructura y mesa móvil.....	83

RESUMEN

El presente proyecto técnico se efectuó para disminuir pérdidas de tiempo muerto en el proceso transfer y conseguir aumentar la producción sin tener que afectar a los operarios con sobre esfuerzo de trabajo. Se inició basándome en el diseño, construcción, implementación del sistema de control y pruebas de funcionamiento, para lo cual se investigó los parámetros principales de trabajo como son presión, temperatura y tiempo del proceso transfer en la sublimación de los diferentes tipos de textiles que la empresa utiliza frecuentemente. Teniendo el análisis teórico y analítico se pudo realizar la selección de los diferentes materiales a utilizar tanto para la estructura como para su sistema de control automático, por lo que se realizaron cambios en la estructura base con el fin de fijar el cilindro doble efecto el cual ayuda a subir y bajar la plancha además se modificó la mesa de trabajo para optimizar el tiempo muerto en el proceso de planchado, el programa y sus conexiones se diseñaron acorde a las necesidades del proceso siendo capaz de controlar mediante un PLC con la ayuda del HMI todo el proceso transfer en los diferentes tipos de telas con sus respectivos parámetros en la sublimación. El sistema se construyó con materiales disponibles en el mercado y tienen un costo accesible para su respectiva construcción; finalmente dando como resultados la producción de 47 prendas sublimadas por hora en la tela Kiana, generando así un aumento en la producción y mejorando la calidad de trabajo en MARIE SPORT.

Palabras clave: Sublimación, Plancha de calor, Proceso transfer, Sistema de control, Sensor de temperatura.

ABSTRACT

This technical project was carried out to reduce downtime losses in the transfer process and increase production without having to affect the operators with overwork. It was started based on the design, construction, implementation of the control system and operation tests, for which the main working parameters such as pressure, temperature and time of the transfer process in the sublimation of different types of textiles that the company uses frequently were investigated. Having the theoretical and analytical analysis it was possible to make the selection of the different materials to be used both for the structure and for its automatic control system, so changes were made in the base structure in order to fix the double effect cylinder which helps to raise and lower the iron and also the work table was modified to optimize the dead time in the ironing process, The program and its connections were designed according to the needs of the process being able to control by means of a PLC with the help of the HMI all the transfer process in the different types of fabrics with their respective parameters in the sublimation. The system was built with materials available in the market and have an accessible cost for their respective construction; finally resulting in the production of 47 sublimated garments per hour in Kiana fabric, thus generating an increase in production and improving the quality of work in MARIE SPORT.

Keywords: Sublimation, Heat press, Transfer process, Control system, Temperature sensor, Temperature sensor

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

1.1. Tema

“DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO EN LA PRENSA DE CALOR MANUAL DE LA EMPRESA MARIE SPORT”

1.2. Antecedentes investigativos

Para tener una mejor solución al problema se investigó conclusiones realizadas en el que la problemática es mejorar tiempos de producción e implementación de sistemas de control como son los siguientes:

Según [1], tiene como objetivo proponer un mecanismo adecuado que permita a la empresa optimizar al personal y sus materiales en el proceso de estampado, así como también estandarizar los procesos productivos para disminuir el tiempo improductivo dentro de la empresa. Con lo cual mediante la implementación del sistema semiautomático en la maquinaria de estampado el proceso de producción optimiza el tiempo en cada estampado además teniendo una gran influencia en la mejora de condiciones de trabajo de los operadores y la fácil manipulación de la misma.

Según [2], menciona como objetivos analizar el proceso de serigrafía para relacionarse con el tema y ver los parámetros necesarios que lo relacionan, llegando a realizar el diseño de control apto para la máquina en la cual posteriormente se realizan pruebas de funcionamiento. Llegando a concluir que con el sistema de automatización en la serigrafía se minimiza la interacción humana de dos a una persona al brindar una plataforma de fácil acceso a los comandos de operación.

Según [3], manifiesta que caracterizando el funcionamiento de operación se logra implementar un sistema de control automático en la máquina estampadora satisfaciendo las condiciones del sistema, así como también evaluar los tiempos finales de productividad. Esto se logra al tener el control de las variables del sistema como: temperatura, presión y tiempo que son los factores principales que se

requieren para estampar en cada tipo de prenda, posteriormente se tiene una transferencia del 100% en la imagen mejorando la calidad de trabajo.

Según [4], menciona como objetivo investigar el proceso de estampado con el método de serigrafía para analizar los métodos tecnológicos necesarios tanto técnicos como económicos en la implementación de la automatización del proceso, para lo cual se lleva a cabo pruebas de afinamiento y corrección de errores en el sistema. Concluyendo que los resultados obtenidos de las diversas pruebas realizadas fueron satisfactorios en el estampado al tener una calidad similar de la forma tradicional también logrando disminuir el tiempo de trabajo en este proceso con un favorable aumento en la producción.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar e implementar de un sistema de control automático en la prensa de calor manual de la empresa Marie Sport

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar los parámetros de operación necesaria que intervienen en el diseño del sistema de control para la prensa de calor.
- Seleccionar los elementos adecuados para el desarrollo del sistema de control en la prensa de calor.
- Acoplar el sistema de control automático en la prensa de calor.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. Métodos

2.1.1. Bibliográfica

Para este proyecto se realizó una investigación y recopilación de información, basado en temas similares al propuesto mediante la lectura y análisis de: textos, tesis, documentos en internet, catálogos, y documentos científicos, para así tener los conocimientos e instrumentos apropiados para la correcta elaboración del proyecto.

2.1.2. De Campo

El presente proyecto técnico se desarrolló en el lugar de trabajo donde se suscita los acontecimientos, con el objetivo de recolectar la mayor cantidad de información necesaria mediante entrevistas a los operarios se identificó las ventajas y desventajas del proceso transfer con la prensa de calor de accionamiento manual, para posteriormente poder verificar el factor primordial que está afectando a la empresa.

2.1.3. Descriptiva

Este trabajo tiene la finalidad de examinar en profundidad las características del Proceso Transfer para analizar la producción. Las principales peculiaridades de la investigación descriptiva a aplicarse en este estudio son:

1. El tiempo de operación en el proceso de sublimación en las prendas.
2. Identificación de los posibles efectos derivados a la implementación del sistema.

Con la finalidad de caracterizar el proceso de automatización de la prensa térmica con elementos electromecánicos, neumático y demás accesorios necesarios para este fin, considerando las características de cada uno de estos elementos.

2.1.4. Cuantitativo

Contemplando todos los aspectos que ayudan a facilitar el trabajo de operación en maquinarias y tomando en consideración la necesidad de automatizar la prensa de calor manual para el proceso de sublimación textil en la Empresa “Marie Sport”, se

asumió una realidad dinámica del proceso transfer, involucrándose perfectamente con la producción de la empresa y relacionando los tiempos en el proceso de sublimación mediante el sistema implantado lo cual ayudara a un mejor desarrollo de la empresa.

Se recolectó la información necesaria para la aplicación del proyecto y se efectuó una guía de observación en la cual se tomó nota de los movimientos, requerimientos y tiempos de duración en cada causa con los diferentes tipos de prendas a ser sometidas al proceso de sublimación.

Se analizó la producción de prendas sublimadas en un lapso de 1 hora con lo cual se determinó los tiempos muertos en el proceso y encontrar las mejores opciones de adaptación del sistema de automatización para lograr aumentar la producción y optimar los esfuerzos humanos en el proceso.

2.2. Fundamentación teórica

Sublimación

Es el proceso el cual una sustancia pasa del estado sólido al gaseoso sin pasar por el estado líquido obteniendo este resultado mediante la aplicación de calor y presión en el sistema. Dentro de la industria textil se refiere al hecho de transferir imágenes y diseños las cuales mediante la impresión se adhieren al papel, esta tinta impresa se encuentra seca lo que significa estado sólido, mediante una prensa de calor a un tiempo determinado el papel impreso empieza a despigmentarse suavemente del papel hacia la prenda siendo este su estado gaseoso y quedando así impregnado la imagen o diseño sobre las prendas. [5] [6]

En la Figura 1, se muestra el esquema de los diferentes cambios de estado.



Figura 1. Fases de sublimación

Fuente: [5]

Hoy en día la técnica de sublimación está revolucionando el mercado textil debido que es inapreciable al tacto, no pesa, no tiene límite de color y permite una resolución fotográfica en las diferentes prendas. La tinta químicamente se funde con el tejido de la prenda permitiendo que la misma al pasar el tiempo con las lavadas no se desgaste y lo que es mas no se deteriore el color de la prenda. En la Figura 2 ilustra el proceso transfer en una prenda. [5]

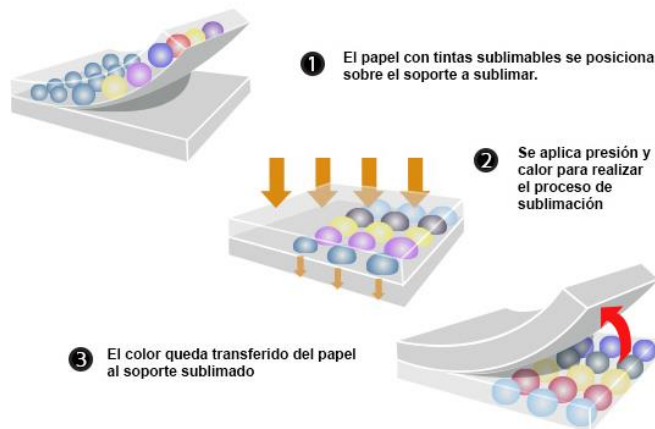


Figura 2. Proceso transfer

Fuente: [5]

En la Figura 3 se observa los diferentes tipos de aplicaciones de la sublimación como, por ejemplo: estampados en camisetas de polyester, bolsos, mochilas, alfombras, gorras, tazas, entre otras decoraciones. Para realizar los estampados por sublimación en las prendas se necesita varios elementos que son: impresora o plotter

con tinta de sublimación, papel especial de sublimación, prensa de calor y prenda que contengan polyester. [7]



Figura 3. Aplicaciones de Sublimación

Fuente: [6]

➤ Parámetros de sublimación textil

En el proceso transfer hay tres variables principales que son: la temperatura, presión y tiempo, las mismas que actúan de forma continua en una plancha de calor para poder transferir las imágenes, diseños personalizados a las prendas deseadas. La calidad del acabado en el proceso de sublimación depende del control continuo de las tres variables.

En la Tabla 1 se puede observar los rangos de control de las variables en el proceso de sublimación textil.

Tabla 1. Rango de variables en el proceso transfer

Fuente: [8]

TEMPERATURA RANGO	PRESIÓN RANGO	TIEMPO RANGO
180 °C - 200°C	6 bares a 8 bares	30 seg a 60 seg

Estas variables dependen del porcentaje de poliéster en la tela mientras menos poliéster tenga la tela requiere mayor temperatura y tiempo para adherirse la impresión de la cual depende la calidad del producto final.

➤ Proceso transfer

En la Figura 4 se ilustra el proceso transfer utilizado en la empresa Marie Sport la cual se facilita para este proyecto.

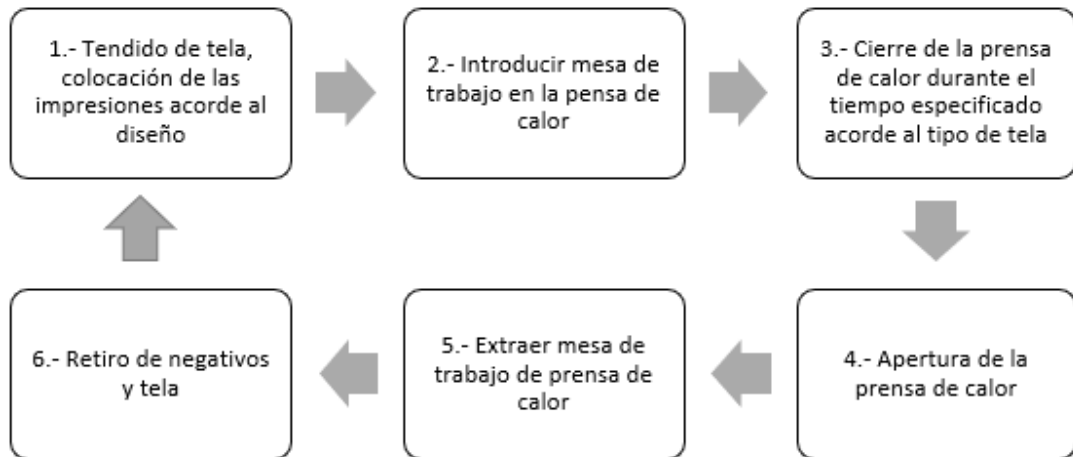


Figura 4. Proceso transfer Marie Sport

Fuente: Autor

1. Tendido de tela, colocación de las impresiones acorde al diseño.

En la Figura 5 se muestra el tendido de tela esta operación es manual en la cual el operario tiene que colocar la tela en la plancha de calor sin dejar dobleces, arrugas, etc.



Figura 5. Tendido de tela en la prensa de calor

Fuente: Autor

En la Figura 6 se ilustra la colocación de la impresión sobre la tela esta operación se lo realiza de forma manual ubicando las impresiones encima de la tela como indique el diseño.



Figura 6. Ubicación de impresión

Fuente: Autor

2. Introducir la mesa de trabajo en la prensa de calor

Esta ejecución se lo realiza de forma manual en el cual el operario empuja la mesa de trabajo hacia la prensa de calor como se muestra en la Figura 7.



Figura 7. Introducción de mesa de trabajo

Fuente: Autor

3. Cierre de la prensa térmica durante el tiempo especificado acorde al tipo de tela

En esta etapa el operario lo ejecuta de forma manual cogiendo el mango de la prensa de calor y bajándolo hacia la mesa de trabajo ejerciendo una presión media hasta que se asegure y permanezca en esta posición el tiempo especificado acorde al tipo de tela como se muestra en la Figura 8.



Figura 8. Cierre de la prensa de calor

Fuente: Autor

4. Apertura de la prensa térmica

En la Figura 9 se ilustra la apertura de prensa térmica en la cual el operario lo ejecuta de forma manual cogiendo el mango de la prensa de calor y ejerciendo una presión media para quitar el seguro, posteriormente subiéndola de la mesa de trabajo.



Figura 9. Apertura de la prensa

Fuente: Autor

5. Extraer mesa de trabajo de prensa de calor

En la Figura 10 se observa la extracción de la mesa de trabajo de la prensa de calor, esta operación se la ejecuta manualmente halándola del mango de la mesa de trabajo.



Figura 10. Extraer mesa de trabajo

Fuente: Autor

6. Retiro negativos y tela

En esta etapa el operario realiza el retiro de negativos y tela utilizados en el proceso de sublimación como se ilustra en la Figura 11. Normalmente todo este proceso lo realizan dos operarios para evitar perder mucho tiempo en el mismo. Posteriormente la prenda ya sublimada se encuentra lista para el área de confección.



Figura 11. Retiro de negativos y tela

Fuente: Autor

Prensas de calor

Conocida también como plancha térmica se utiliza principalmente en la transferencia de calor en productos planos se compone principalmente de una resistencia la cual genera calor repartida en toda la superficie, esta resistencia es controlada por medio de una termo cupla tipo J acoplada a un controlador de temperatura que permite al usuario visualizar dicha temperatura y realizar los ajustes necesarios para su operación.

Existen tres tipos de prensas de calor que son: prensas manuales, prensas semi automáticas y prensas automáticas.

➤ Prensas manuales

Son aquellas prensas que se activan mediante operaciones manuales para poder abrir y cerrar el proceso transfer, existen varios modelos de prensas debido a la necesidad de las dimensiones del proceso, por lo cual mientras mayor sea el tamaño de la plancha térmica mayor esfuerzo del operario para la apertura y cierre de la misma.

Las planchas de calor manuales se dividen en dos categorías por su abertura en angular y pivotante.

• **Apertura “ángulo”**

Este modelo es uno de los más comercializados en el mercado nacional debido a su bajo costo, su apertura se realiza mediante la elevación de la pletina superior lo que permite una apertura en la plancha térmica de un ángulo no mayor a 45 grados. Las principales características de la prensa que se visualiza en la Figura 12 son:

- ✓ Mesa de trabajo de 80*100 cm
- ✓ Potencia de 7 kw
- ✓ Amperaje de 32 A
- ✓ Voltaje 220V bifásico
- ✓ Peso de 180 kg.



Figura 12. Prensa manual apertura angular

Fuente: [9]

- **Apertura pivotante**

Este modelo es cuando la pletina superior gira sobre un eje situado detrás de la plancha térmica, ayudando a tener mayor manipulación en la pletina inferior con las prendas, además permite reducir mínimamente el esfuerzo en la apertura como se muestra en la Figura 13 así mismo sus características principales son:

- ✓ Mesa de trabajo de 60*80 cm
- ✓ Potencia de 6 kw
- ✓ Amperaje de 27.3 A
- ✓ Voltaje 220V
- ✓ Peso de 140 kg.



Figura 13. Prensa manual apertura pivotante

Fuente: [9]

➤ Prensas semi automáticas

Son las prensas que disponen de algunas operaciones manuales para su operación este es el caso en el proceso transfer de la sublimación en la cual las mesas de trabajo tienen que introducirlas en la prensa de calor manualmente como se muestra en la Figura 14. Sus principales características son:

- ✓ Doble bandeja con dimensiones de trabajo de 70*110 cm
- ✓ Sistema neumático con presión de aire
- ✓ Controlador de temperatura y tiempo
- ✓ Potencia de 9.4 kw
- ✓ Amperaje de 42.7 A
- ✓ Voltaje 220V bifásico
- ✓ Peso de 255 kg.



Figura 14. Prensa semi automática

Fuente: [9]

➤ Prensas automáticas

Son las prensas térmicas más modernas del mercado se encuentra generalmente en la industria con un sistema de abertura y cierre neumática, además con sistemas de control electrónico dando fácil manipulación de variables mediante pantallas touch. Son muy costosas a nivel nacional, pero ofrecen una mayor comodidad de trabajo al operador, debido que la presión sobre la plancha se hace automáticamente. El sistema de control gestiona la fuerza, temperatura y tiempo generando una fácil manipulación con lo cual también genera mayor productividad en el proceso al ser 100 % automático.

Las principales características del equipo que se muestra en la Figura 15 son:

- ✓ Doble bandeja con dimensiones de trabajo de 100*120 cm
- ✓ Sistema neumático con presión de aire
- ✓ Bandeja de trabajo es manual o automático
- ✓ Voltaje 220V
- ✓ Potencia de 16 kw
- ✓ Peso de 590 kg



Figura 15. Prensa automática

Fuente: [10]

Sistemas de automatización

Es una ciencia en la cual combina diferentes conocimientos teóricos para poder aplicar de una manera adecuada en un proceso práctico en la industria. Estos conocimientos ayudan a diseñar sistemas capaces de ejecutar tareas repetitivas, además controlando las operaciones pesadas sin la ayuda de un operador humano brindando así comodidad en su área de trabajo, permitiendo a las industrias supervisar y controlar cada uno de los procesos dentro de la cadena de producción, almacenamiento y distribución, así como los diferentes servicios ofrecidos a los clientes por parte de las empresas. Los elementos principales que se relacionan en un proceso de automatización son: instrumentación, dispositivos electrónicos, máquinas mecánicas, eléctricas, hidráulicas y neumáticas móviles, displays o paneles y red de comunicación que enlacen cada uno de los elementos, generando un interfaz amigable humano - máquina (HMI) para mejorar las operaciones en el proceso industrial.

En la automatización existen dos procesos de señal a controlar que son:

- ✓ Proceso continuo (DCS)
- ✓ Procesos secuenciales (PLC)

El primero proceso continuo o también conocido como sistema de control distribuido está orientado al manejo de señales de tipo análogo como son temperatura, flujo, caudal, presión, nivel, en la cual la variable tiempo es el principal factor que cambia constantemente. En cambio, el proceso secuencial o también conocido como control lógico programable utilizan señales de tipo discreto (ceros y unos) donde la fabricación es por partes o por eventos debido que se maneja magnitudes digitales. En la elaboración del proceso se encuentra con un tipo de clasificación que es: automatización fija, automatización programable y automatización flexible.

➤ Automatización fija

Es el proceso en el cual se usa maquinaria mecánica de gran tamaño para realizar operaciones fijas y repetitivas a nivel industrial, es decir los mecanismos adaptados en el proceso realizan actividades específicas y constantes llegando a producir productos a gran escala para el consumidor. Una de las principales características es la fuerte inversión inicial que se requiere para el equipamiento de la ingeniería dentro de la empresa. Los altos índices de producción son una ventaja, y como desventaja se tiene que el proceso no es relativamente flexible a cambios en el producto. Este tipo de automatización se la encuentra aplicada a nivel mundial en las grandes industrias como: textil, automotriz, farmacéuticas, alimentación, etc. Las cuales generan gran demanda y volumen en el mercado.

➤ Automatización programable

Es el proceso donde se utiliza tecnología industrial orientada al control automatizado, al diseño, construcción de prototipos y a la medición utilizando un Programmable Automation Controller (PAC). Un PAC es el conjunto formado por un controlador (CPU), módulos de entradas, salidas además con uno o múltiples buses de datos que se enlazan entre sí.

Este sistema es diseñado para adaptarse a las variaciones o modificaciones que el producto lo requiera, estos cambios o variaciones se las realiza mediante un programa o software el cual contiene el algoritmo. De la misma manera que la automatización fija la inversión en equipos tecnológicos para su puesta en marcha son muy elevadas la cual su único beneficio o compensatorio al elevado gasto es su producción a gran escala de sus productos.

➤ Automatización flexible

Una de las herramientas más productiva en el proceso de la producción industrial en pequeñas y medianas empresas es la flexibilidad, ofreciendo mejoras tanto en tecnología como en reprogramación de software y hardware además hay que tomar en cuenta que la mayoría de materiales son reutilizables generando un ahorro económico a las empresas; así mismo mejora las condiciones laborales con los operarios, también minimizando los desechos en los diferentes procesos del producto. Estos son los principales factores positivos que se relacionan directamente con la utilización del sistema de automatización flexible.

Este sistema tiene la capacidad de modificar partes del programa o software además también se puede realizar cambios en la parte física del proceso sin perder tiempo en la producción, conllevando a evitar pérdidas por producción en la empresa. Las principales características del sistema flexible son: el alto costo en equipamiento de tecnología, producción continúa con una mezcla de variables en la producción, el factor más relevante es la variación en el diseño acorde al sistema de producción.

Es una de la más recomendables a las pequeñas y medianas empresas debido a su rango producción además poseen características de la automatización fija y automatización programable ayudando a ser flexibles en su producción con una combinación de estaciones de trabajo que son interconectadas entre sí como son los sistemas de almacenamiento, manipulación de insumos y despacho todas controladas mediante un computador.

Sistemas de control

Informalmente, el problema de control es elegir un conjunto específico de elementos por diversos factores como: parámetros, configuraciones, funciones, valores

medidos, etc.), que se apliquen a un sistema fijo y puedan satisfacer el comportamiento deseado. Los sistemas pueden considerarse conceptualmente como una entidad que recibe acciones externas o variables de entrada, con lo que el sistema emite la respuesta a estas acciones a través de las variables de salida.

Existen dos grupos de variables de entrada para el sistema, variable de control que permiten su manipulación de acuerdo con las necesidades del sistema y las perturbaciones en el sistema que son aquellas que no es posible manipularlas sino contrarrestarlas en un sistema por lo cual se encuentran limitadas. La Figura 16 muestra conceptualmente la operación de un sistema.

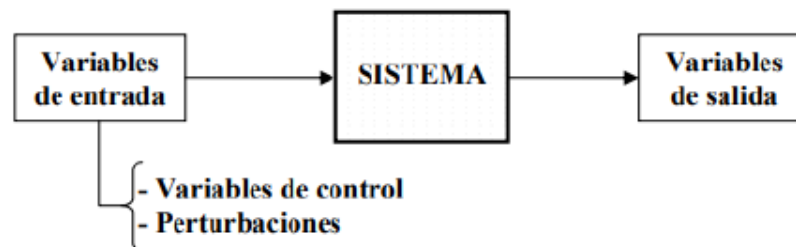


Figura 16. Esquema general de un sistema

Fuente: [11]

Un sistema de control se especifica esencialmente por la presencia de una serie de elementos y valores que influyen en la operación. El propósito de un sistema de control es alcanzar la manipulación de las variables de entrada, con un dominio contundente a las variables de salida, de modo que estos valores alcancen las asignaciones previamente requeridas.

Un sistema de control ideal debería poder alcanzar su objetivo satisfaciendo los siguientes requisitos:

1. Mantener la estabilidad del sistema frente a las perturbaciones y errores de los elementos.
2. Ser efectivo después de ejecutar el criterio de rendimiento predeterminado para su funcionamiento. Normalmente, este criterio es que el control sobre las variables de entrada sea factible y coherente para evitar un comportamiento brusco en el sistema.

3. Con la ayuda de un ordenador, llegar a hacer de fácil implementación en tiempo real, de forma segura y ágil.

➤ Sistemas de control de lazo abierto

La acción de control está determinada por el conocimiento de la dinámica del sistema y la estimación de las perturbaciones, para evitar la presencia de errores. Esta estrategia de control puede compensar los errores inherentes del sistema logrando anticiparse a las exigencias del usuario. Sin embargo, el bucle abierto es generalmente insuficiente debido a sus propios errores modelo y estimaciones de solución de problemas. No obstante, la asociación de bucle abierto - bucle cerrado es de costumbre para que el bucle cerrado permita compensar los errores generados por el bucle abierto.

En la Figura 17, se muestra en el diagrama de bloques la composición de un circuito de lazo abierto en el que se puede identificar que las variables de salida no están correlacionadas con las variables de entrada.

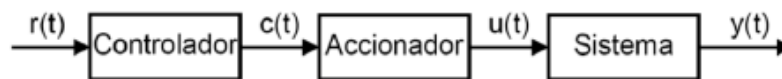


Figura 17. Diagrama de bloques de sistema en lazo abierto

Fuente: [11]

➤ Sistemas de control de lazo cerrado

La acción de control se calcula en función del error medido entre las variables controladas y la respuesta deseada. Las perturbaciones, incluso si son desconocidas, se consideran indirectamente de sus efectos creados en las variables de salida. Este tipo de estrategia de control se puede utilizar, independientemente de las variables controladas en el sistema. Los sistemas de control más creados actualmente son de bucle cerrado por su gran aporte a la disminución de perturbaciones.

En la Figura 18, se ilustra un diagrama de bloques en el que se identifica la composición de un sistema de lazo cerrado mostrando que las variables de salida son totalmente dependientes de las variables de entrada con la ayuda de la señal de un

sensor será quien se encargue de la realimentación del sistema hasta que se alcance la salida deseada.

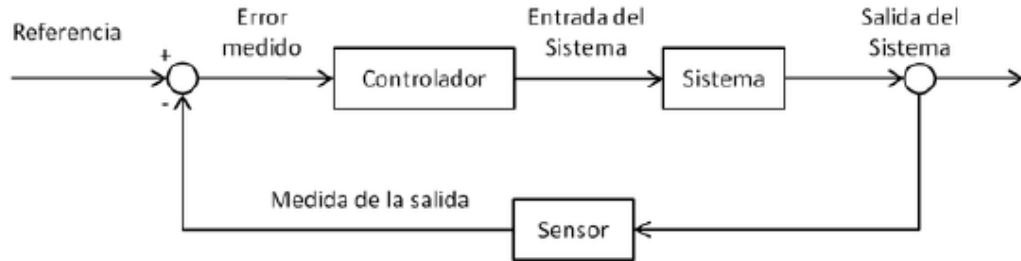


Figura 18. Diagrama de bloques de sistema en lazo cerrado

Fuente: [11]

➤ Diferencias entre sistemas de lazo abierto y lazo cerrado.

La estabilidad en el sistema es la principal diferencia entre los sistemas debido que en el bucle abierto da prioridad al funcionamiento sin tener control de todas las perturbaciones mientras que el bucle cerrado su principal característica es corregir las perturbaciones del sistema que se producen constantemente.

El bucle abierto es aplicable cuando las salidas son reconocidas y no existen perturbaciones en el sistema mientras el bucle cerrado es aplicable cuando se pronostican perturbaciones o errores en el sistema.

El costo en el sistema de bucle abierto es de bajo costo y relativamente preciso en el control adecuado del sistema mientras que en el bucle cerrado se emplean mayores componentes de mayor exactitud en sus mediciones llegado a tener un mayor costo.

Una combinación adecuada de controladores entre bucles abiertos y cerrados es más económica y generalmente ofrece un rendimiento satisfactorio del sistema.

La Figura 19, muestra las diferencias generalmente identificadas por los dos sistemas así poder identificar el más adecuado acorde a sus necesidades.

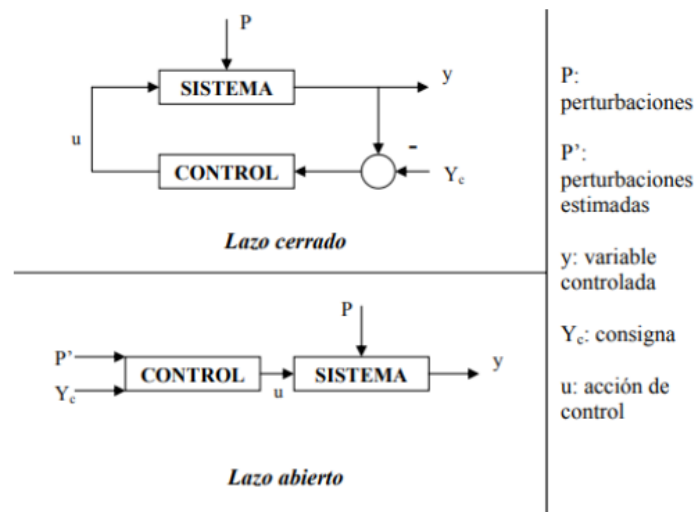


Figura 19. Control lazo cerrado vs control lazo abierto

Fuente: [11]

Prensa manual a automatizar

Es una prensa con apertura angular la cual por medio de un controlador de temperatura permite realizar los ajustes necesarios de operación para el proceso de sublimación en sus distintos tipos de telas.

En la Figura 20 se visualiza la prensa manual que se va automatizar



Figura 20. Prensa a automatizar

Fuente: Autor

Características técnicas:

Mesa de trabajo 80*100 cm

Potencia de 7 KW

Amperaje de 32 A

Voltaje de 220 V bifásica

Peso 180 kg

- Operación de la prensa en sus distintos tipos de telas

Para la operación de la prensa manual se ajusta parámetros de funcionamiento que son: presión, temperatura y tiempo acorde a la tela que se va a sublimar debido que las telas tienen diferentes propiedades físicas. Uno de ellos indispensable para la sublimación es el poliéster. En la Tabla 2 se indica los parámetros de operación de la prensa manual en las telas más utilizadas por Marie Sport.

Tabla 2. Parámetros de operación de prensa manual en las telas

Fuente: Autor

Tela	Descripción	Temperatura	Tiempo (seg)	Presión
Kiana	Es un tejido de punto delgado su composición es 100% poliéster con propiedades ligeramente elásticas, es suave al tacto y absorbe muy bien la humedad, lo que es ideal para fines deportivos.	200	60	MEDIA
Jersey dry	Es un tejido de punto de trama se destaca por su gran elasticidad, fácil adaptación al cuerpo, su diseño de tejido lo hace transpirable ideal para confeccionar camisetas y sudaderas deportivas. Esta tela es 100% poliéster.	180	50	MEDIA

Lycra	Es un tejido resistente y flexible con su composición de elastano el porcentaje depende del uso que se le da al tejido como es el caso en la ropa deportiva que necesita un mayor porcentaje de elastano hasta un 20% - 30%, generando un perfecto ajuste a las curvas del cuerpo y a los movimientos	200	50	MEDIA
Poli algodón	Es un tejido de fibra natural combinado con poliéster lo que permite conseguir un tejido suave y resistente a la vez, la composición del poli algodón es: 50% poliéster y 50 % algodón Se caracteriza por su confort, su aspecto y su facilidad de aplicación	210	70	MEDIA

Actuadores

- Cilindro neumático

Debido a la aplicación del prensado se selecciona un actuador de doble efecto como se muestra en la Figura 21.

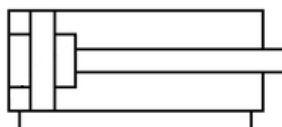


Figura 21. Cilindro doble efecto

Fuente: [12]

Para calcular las dimensiones del cilindro se va a ocupar los siguientes datos: peso de la plancha que es 70 kg como se ilustra en la Figura 22, peso del acople de la plancha

con el cilindro que corresponde a 5 kg como se muestra en la Figura 22, presión de trabajo que es de 6 bar como indica la tabla 1 y la gravedad que es 9,81 m/s².

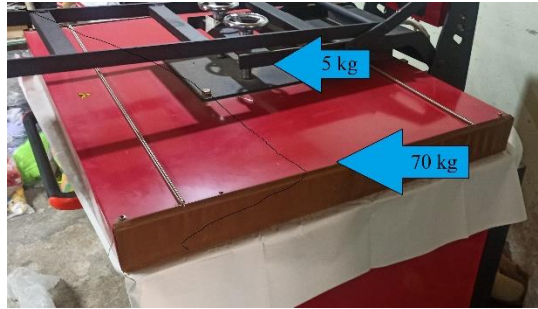


Figura 22. Plancha de la prensa

Fuente: Autor

Datos:

Peso de la prensa 70 kg

Acoples y pernos 5 kg

Presión de trabajo: 6 Bar

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$

$$W = mTotal * g \quad (Ec. 1)$$

Dónde:

$mTotal$ = masa total

g = gravedad

$$W = 75 \text{ kg} * 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$W = 735,75 \text{ N} = F_{requerida}$$

Los cilindros normalizados DSBC según la norma ISO 15552 recomienda que al dimensionar cilindros neumáticos se debe aprovechar únicamente el 50 % de la fuerza teórica. [13]

$$F_{Teórica} = 2 * F_{requerida}$$

$$F_{Teórica} = 2(735,75) N$$

$$F_{Teórica} = 1471,5 N$$

$$Paire = \frac{F}{Area\ pistón} \quad (Ec. 2)$$

$$Paire = \frac{F}{\pi \frac{D^2}{4}}$$

$$D^2 = \frac{4F}{\pi Paire}$$

$$D^2 = \frac{4(1471,5 N)}{\pi \left(6 * 10^5 \frac{N}{m^2}\right)}$$

$$D^2 = 0,0031226 m^2$$

$$D = 0,055 m$$

$$D = 55 mm$$

Como indica la Figura 23 las medidas de cilindros en el catálogo de Festo son las siguientes con sus respectivas fuerzas teóricas:

Fuerzas [N] y energía de impacto [J]					
Diámetro del émbolo	32	40	50	63	80
Fuerza teórica a 6 bar, avance	483	754	1178	1870	3016
Fuerza teórica a 6 bar, retroceso	415	633	990	1682	2721

Figura 23. Diámetros de cilindros catalogo Festo

Fuente: [13]

Se escoge un cilindro de 63 mm del catálogo de Festo como indica en la Figura 24.

**Cilindro normalizado
DSBC-63-200-PPSA-N3**
Número de artículo: 1383639



Figura 24. Cilindro normalizado DSBC-63-

Fuente: [13]

Características técnicas:

Carrera	200 mm
Diámetro del embolo	63 mm
Rosca del embolo	M16x1,5
Presión de funcionamiento	0,4 bar ... 12 bar
Temperatura ambiente	-20°C ... 80°C
Modo de funcionamiento	Doble efecto
Fuerza teórica de con 6 bar, retorno	1682 N
Fuerza teórica de con 6 bar, avance	1870 N

➤ Moto reductor

Es una máquina que tiene la capacidad de transformar la energía eléctrica en mecánica de rotación por medio de la acción de los campos magnéticos generados en sus bobinas, esta rotación sale a altas velocidades por lo que mediante un sistema de mecanismos se regula la velocidad de funcionamiento.

Es el encargado de generar el movimiento lineal de la mesa de trabajo mediante un mecanismo.

Para el cálculo de la fuerza requerida en el movimiento de la mesa se toma en cuenta el coeficiente de rozamiento que se genera en el contacto del eje de acero inoxidable con el rodamiento lineal el cual comprende de bolas de acero inoxidable como se muestra en la Figura 25.



Figura 25. Rodamiento lineal

Fuente: [14]

Los coeficientes de fricción μ de los rodamientos lineales sin retenes y con lubricación de aceite son 0,001 - 0,004. Cuanto mayor es la carga menor es la fricción, sin embargo si las cargas son inferiores la fricción puede ser mayores que los valores indicados.

En la Figura 26 se muestra las fuerzas de fricción aproximadas acorde al diámetro del eje, si los rodamientos comprenden de retenes se multiplica el valor indicado por el factor 1.5.

Eje Ø d (mm)	Fuerza de arranque apróx. ¹⁾ (N) ca.	Fuerza de fricción apróx. ¹⁾ (N) ca.
8	0,8	0,4
10	1	0,5
12	1,5	0,8
14	1,8	0,9
16	2	1
20	3	1,5
25	4,5	2
30	6	2,5
40	8	3
50	10	4

Figura 26. Coeficiente de fricción

Fuente: [14]

$$F_{arranque} = (4,5)(1.5)$$

$$F_{arranque} = 6,75 N$$

En la Figura 27 se muestra el motoreductor trifásico FCNDK aluminio marca WEG que se va ocupar para el movimiento de la mesa de trabajo.



Figura 27. Motor reductor

Fuente: [15]

Características técnicas

Marca	WEG
Modelo	cerrado
Potencia	1/4 HP
RPM	1800
Polos	4
Potencia KW	0.25
Tensión	220/380/440
I	30
Torque	26 Nm
RPM	45
Temperatura	130

➤ Variador de frecuencia

Un variador de frecuencia es un dispositivo destinado a modificar la frecuencia, y por lo tanto la velocidad de un motor de inducción asíncrono, es decir, que el variador genera corriente alterna con la frecuencia y la tensión necesaria para operar dicho motor.

Como se muestra en la Figura 28, el variador permite el cambio del valor de la frecuencia para lograr que el motor gire a más o menos velocidad independientemente de la frecuencia que disponga la red de alimentación. [16]



Figura 28. Variador de frecuencia

Fuente: [16]

En la Figura 29 se muestra el variador de frecuencia marca KEWO que se va a utilizar en el proyecto para controlar la velocidad de la mesa de trabajo.



Figura 29. KEWO AD-100

Fuente: [17]

Características técnicas:

Marca	KEWO
Modelo	AD-100-2S0.4-2.2 G B

Rango de potencia	0.4 a 1.5 Kw
Voltaje de entrada	Monofásica 220 V
Voltaje de salida	Trifásica 220 V

Controlador

Es el conjunto de elementos ubicados en el campo de la ingeniería y física haciendo posible enviar, recibir y almacenar información mediante una señal por medio de circuitos y conexiones.

En los sistemas electrónicos los controladores se puede identificar en tres componentes principales que son: el primer componente son las entradas de información del sistema en donde recibe las variables que van hacer procesadas, estas son las que determinan el funcionamiento óptimo del proceso, el segundo componente son los procesos necesarios en los cuales se realizan las operaciones para comandar los actuadores, y el tercer componente son las salidas de información mismas que se encargan de realizar las acciones encomendadas en el proceso.

El dispositivo encargado de controlar las señales, tomar decisiones y activar el proceso necesario es el PLC, con una función programable que permite actuar una vez registrada la información proveniente de los sensores del sistema.

➤ PLC

Controlador lógico programable (Programmable Logic Controller) es un dispositivo electrónico programable diseñado para ejecutar procesos de automatización industrial, su sistema operativo comprende de un software específico esto es acorde a la marca y el lenguaje de programación del PLC, este recibe señales a través de diversos canales de entradas conectados a sensores que hacen posible el control de la máquina, también cuenta con canales de salida para enviar comandos a las mismas para ser controlados, lo que permite el control y monitoreo en tiempo real de los diversos procesos de la máquina.



Figura 30. PLC XINJE XD3-24R-E

Fuente: [18]

En la Figura 30, se presenta físicamente el PLC XINJE serie XD3-24R-E con aplicaciones de servidor web integradas que permiten la supervisión y el control inalámbrico a través de smartphome, tablet o PC.

Características técnicas:

Alimentación 100 – 240 VAC

Módulos de expansión máximos 10

Puertos de comunicación COM1=RS232 (para conectar ordenador superior o HMI),
COM2=RS232, RS485(para conexión de instrumentos o inversores inteligentes)

10 salidas a relé, soportan 24 - 30 V DC.

Condiciones de ambiente 0°C+60°C

La humedad ambiente 5% - 95% (sin condensación)

Máximo uso de programa 256KB

Reloj en tiempo real

Elementos de la estructura PLC con entradas y salidas

En la Figura 31 se visualiza el diagrama de la estructura del PLC XINJE y cableado de las entradas y salidas que se va a controlar.

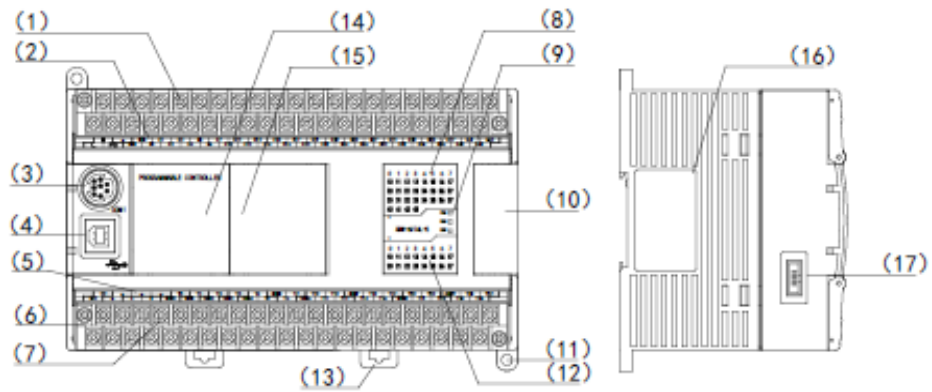


Figura 31. Entradas y salidas XD3-24R-E

Fuente: [18]

El nombre de cada parte se enumera a continuación:

- | | |
|--------------------------------------|--|
| 1.- Entrada y fuente de alimentación | 10.-Puerto de conexión del módulo de expansión |
| 2.- Etiqueta del terminal de entrada | 11.-Orificio de instalación (2) |
| 3.- COM1 (RS232) | 12.-Pantalla de acción de salida |
| 4.- Puerto USB | 13.-Gancho de montaje en riel |
| 5.- Etiqueta del terminal de salida | 14.-Expansión BD (COM4) |
| 6.-Salida de 24 V DC | 15.- Expansión BD (COM5) |
| 7.-Salida de RS485, puerto COM2 | 16.-Etiqueta del producto |
| 8.-Pantalla de acción de entrada | 17.- Expansión ED (COM3) |
| 9.-Sistema led | |

PWR: Fuente de alimentación

RUN: Trabajando

ERR: Error

- Sensor de temperatura



Figura 32. Termopar Tipo J

Fuente: [19]

Son elementos que permiten medir la temperatura en este caso la plancha térmica dispone de un termopar como se muestra en la Figura 32, el cual consiste en la unión de dos metales diferentes y en contacto con la temperatura en dicha unión induce un cambio en la fuerza electromotriz entre los extremos para producir un voltaje que se puede leer para determinar la temperatura local, aunque no muy precisa.

En la Figura 33 se esquematiza el circuito de conexión de 2 cables el cual, en la práctica el gran problema es que el instrumento muestra el valor resultante de las tensiones del circuito como es la suma de $U_w + U_r + U_w$, donde U_w es la tensión de los cables y el valor que interesa observar es el valor de U_r . Con lo que genera un error en el resultado teniendo medidas demasiadas altas y erróneas, más aún en el caso de tener cables largos y malas conexiones, el error puede ser de varios ohmios (o incluso infinito). Por lo que si se quiere realizar mediciones de resistencias confiables y precisas no se debe usar conexiones de 2 cables. [20]

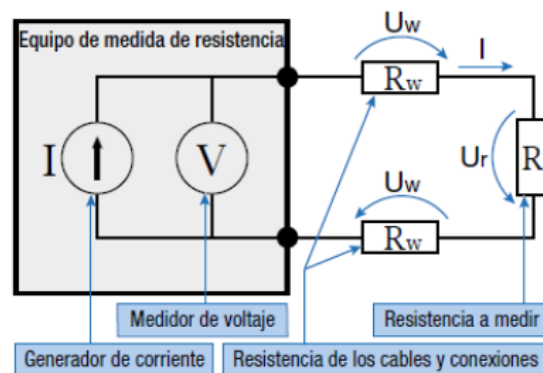


Figura 33. Circuito conexión de 2 cables

Fuente: [20]

En la Figura 34 se muestra una conexión de 4 cables, la idea es tener cables separados para proporcionar la corriente de medición y medir la caída de voltaje a través de la resistencia. Ahora hay cables exclusivamente dedicados a la separación de la corriente a través de la resistencia. Si hay alguna resistencia en estos cables y conexiones, no importa, porque el generador de corriente fija continuará generando la misma corriente precisa y la corriente no cambiará al pasar a través de estas resistencias de conexión.

También hay cables separados para la medición de voltaje que están conectados directamente a las patas de la resistencia que se va a medir. Cualquier resistencia en estas líneas de medición de voltaje no tiene ningún efecto sobre la medición de voltaje, ya que es una medición de muy alta resistencia. Prácticamente no hay corriente en estos cables y aunque habría una resistencia no provoca caída de tensión, por lo que no hay avería. Por lo que la conexión de 4 cables es la forma más precisa de medir la resistencia. [20]

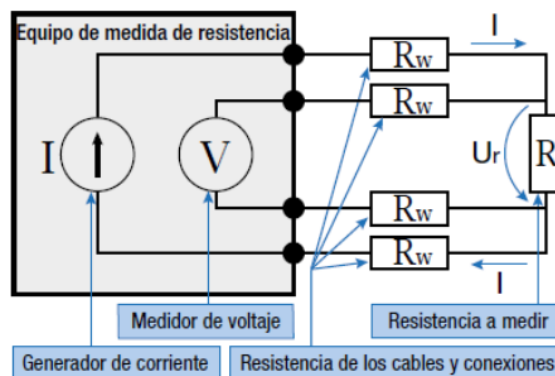


Figura 34. Circuito conexión de 4 cables

Fuente: [20]

En la Figura 35 muestra una conexión de tres cables, el medidor de resistencia se conmuta internamente, por lo que primero puede medir solo la resistencia del bucle superior (R_{w1} R_{w2}), luego divide ese resultado por 2 y se obtiene la resistencia promedio de estos dos cables. Entonces, el instrumento asume que el tercer cable (R_{w3}) tiene la misma resistencia que el promedio de R_{w1} y R_{w2} . Posteriormente se cambia a una conexión normal (como se muestra en la Figura 34) para medir la impedancia conectada R y se usa los resultados de la resistencia del cable medidos previamente en el resultado de la medición. En aplicaciones industriales, la conexión de 3 hilos suele ser un buen compromiso; es bastante preciso y necesita usar un hilo menos que la medida perfecta de hilos. [20]

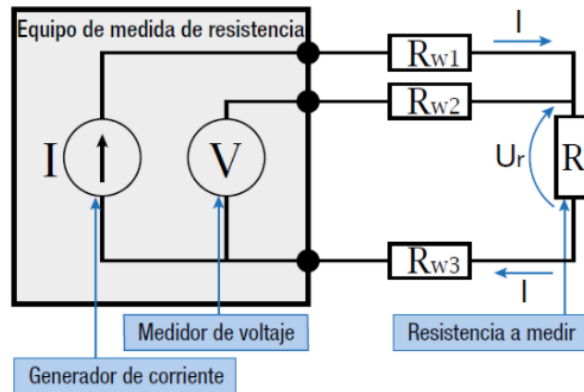


Figura 35. Circuito conexión de 3 cables

Fuente: [20]

Aunque la conexión de 3 cables no es tan precisa como la de 4 cables, está muy cerca si los 3 cables son similares y es mejor que la mala conexión de 2 cables. Por lo que, la conexión de 3 hilos se ha convertido en el estándar en muchas aplicaciones industriales.

Por lo que se toma la decisión de reemplazar el termopar en la prensa de calor por un sensor RTD PT-100 de 3 hilos como se muestra en la Figura 36 para mejorar el tiempo de respuesta y ser más precisos en la medición de la temperatura.



Figura 36. RTD PT-100 3 hilos

Fuente: [21]

Características técnicas:

Rango de Trabajo: -100°C hasta 400°C

Conexión: 3 Hilos

Dimensiones: D5mm x L100mm

Diámetro de la rosca: 8mm/0.31"

Longitud de cable: 1m

Material de sonda: acero inox.

Resistente al agua

➤ Electroválvula

Es un dispositivo que ayuda en la distribución de aire comprimido en el sistema neumático el cual responde a pulsos eléctricos gracias a la corriente que circula a través del solenoide haciendo posible la apertura y cierre de la válvula con lo cual genera mayor control en un sistema de automatización. En la Figura 37 se muestra una electroválvula la cual genera mayor control en la distribución del sistema neumático.



Figura 37. Electroválvula

Fuente: [13]

El catálogo de Festo recomienda utilizar una válvula VUVS-L-30-M52-AD-G38-F8-1C1 como se muestra en la Figura 38.



Figura 38. Válvula 5 vías 2 posiciones

Fuente: [13]

Características técnicas:

Función de la válvula	5/2 vías
Tipo de accionamiento	eléctrico
Tamaño de válvula	31 mm
Caudal nominal normal	1600 l/min
Conexión neumática normal	G 3/8
Tensión de alimentación	24 V DC
Presión de funcionamiento	1.5 bar ... 8 bar
Temperatura del medio	-5°C ... 50°C

➤ Fin de carrera

También conocido como sensor de contacto son dispositivos electrónicos, neumáticos o mecánicos situados al final de un elemento con movimiento para saber la posición del mismo. En la Figura 39 se visualiza el final de carrera marca siemens el cual consta con la palanca de rodillo ajustable.



Figura 39. Fin de carrera

Fuente: [22]

Características técnicas:

Material	plástico
Palana rodillo	regulable
Tensión de alimentación	24 V DC
Temperatura del medio	-25°C ... 80°C

➤ HMI

Interfaz Humano Máquina (Human Machine Interface) es un monitor o panel visual de control que permite brindar información en tiempo real sobre los distintos procesos que se realizan en la máquina, haciéndola didáctica y fácil de usar, brindando información operativa en forma gráfica como: información ON/OFF, estado de la máquina, gestión de alarmas, entre otros parámetros del proceso.

Por lo cual se opta por utilizar el HMI KINCO HMI GREEN GL070E el cual se muestra en la Figura 40 el cual dispone de comunicación compatible con el PLC KINCO 506 EA-30DT.



Figura 40. HMI KINCO

Fuente: [23]

Características técnicas:

KINCO HMI GREEN GL070E

Display	7 in TFT
Resolución	800x480 pixels
CPU	ARM RISC 32Bit 792MHz
Temperatura de trabajo	0°C 50°C
Fuente de alimentación	DC 10V - DC 28V
Potencia nominal	24V DC
Programas descargados	USB Slave (Micro USB) / U Disk / Ethernet
Comunicaciones	RS232 RS485 RS422 COM2: RS232
Material de la carcasa	Plástico

Para la implementación del sistema de control automático depende de un conjunto de sistemas que son: sistemas neumáticos, sistemas mecánicos y sistemas electrónicos.

➤ Sistema neumático

Es el sistema en el cual aprovecha la presión y volumen del aire comprimido generado por un compresor de aire, transformándolo mediante actuadores en movimientos rectilíneos, utilizados generalmente para la automatización de maquinarias en casi todas las industrias.

El sistema neumático está compuesto principalmente de:

- Compresor. - Es una máquina cuyo trabajo consiste en conseguir que el aire que aspira de la atmósfera genere la presión necesaria para completar el circuito.
- Depósito de aire. - Es el recipiente en donde se almacena el aire comprimido.
- Manómetro. - Es el indicador de la presión que se coloca en diversos puntos del sistema con el fin de controlar la presión en cada etapa.

- Sistema de filtro. - Es utilizado para eliminar todas las impurezas y humedad que sale del compresor para garantizar el cuidado de las válvulas y actuadores.
- Válvulas. - Son las encargadas de distribuir, regular la presión y del flujo generados por el compresor mediante una acción manual o eléctrica.
- Actuadores. - Son los dispositivos mecánicos que ejercen el trabajo. La mayoría de actuadores constan de un cilindro y un pistón móvil los cuales se dividen en cilindro de simple efecto y doble efecto. [12]

En la Figura 41 se esquematiza el sistema neumático con cada componente que se va a implementar en la prensa de calor.

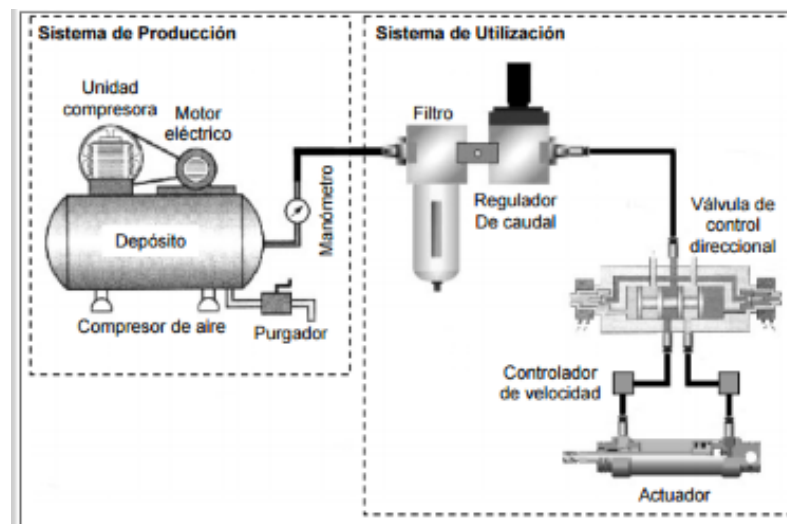


Figura 41. Sistema neumático

Fuente: [12]

Con lo cual para la implementación del sistema en la prensa se necesita realizar modificaciones en la estructura base debido que el pistón necesita un área de apoyo fijo para su trabajo además esta modificación debe permitir el traslado fácil y ser desmontable.

En la Figura 42 se muestra el accesorio de acoplamiento del cilindro hacia la estructura base para la implementación del sistema neumático en la prensa de calor.



Figura 42. Accesorio de acoplamiento cilindro

Fuente: [13]

La fuerza aplicada es de 2605,75 N que es la suma de la fuerza de avance del cilindro a 6 bar con la fuerza del peso de la mesa, el accesorio de acoplamiento es de acero galvanizado A653 SS grado 40 por lo que tiene una resistencia a la tensión de 380 MPa y una tensión a la fluencia de 275 MPa teniendo en cuenta con un factor de seguridad de $N=4$ que es para un diseño de estructuras estáticas o elementos de maquinaria bajo cargas dinámicas. [24]

$$\sigma = \frac{S_y}{N} \quad (Ec. 3)$$

$$\sigma = \frac{275 \text{ MPa}}{4}$$

$$\sigma = 68,75 \text{ MPa}$$

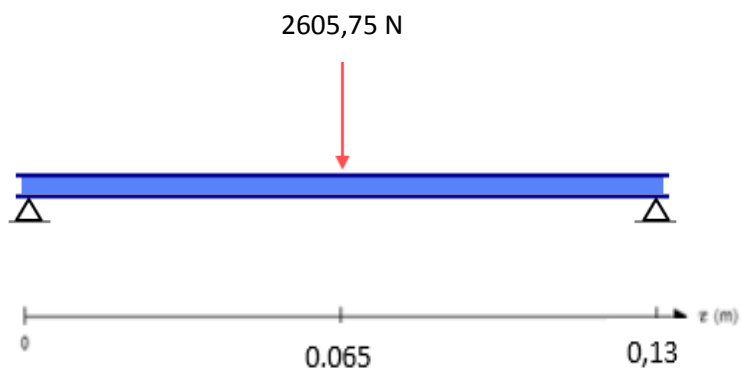


Figura 43. Aplicación de carga y distancias

Fuente: Autor

$$\sum Fy = 0$$

$$R_{Ay} + R_{By} - 2605,75 = 0$$

$$R_{Ay} + R_{By} = 2605,75 \text{ N}$$

$$\sum M_A \text{ } \curvearrowright = 0$$

$$-2605,75 \text{ N}(0,065 \text{ m}) + R_{By}(0,13 \text{ m}) = 0$$

$$R_{By}(0,13 \text{ m}) = 169,37 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$R_{By} = 1302,85 \text{ N}$$

$$R_{Ay} = 2605,75 \text{ N} - R_{By}$$

$$R_{Ay} = 1302,85 \text{ N}$$

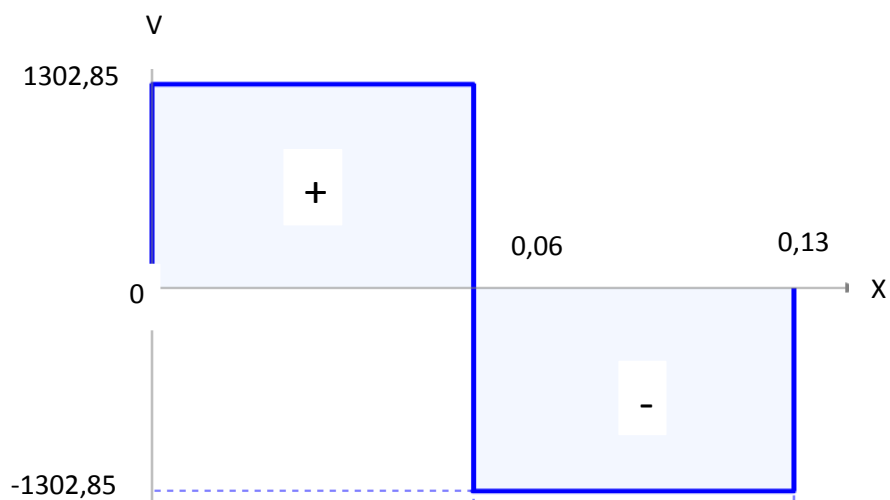


Figura 44. Diagrama de fuerza cortante

Fuente: Autor

Áreas

$$A_1 = (1302,85 \text{ N})(0,065 \text{ m})$$

$$A_1 = 84,68 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$-A_2 = (1302,85 \text{ N})(0,065 \text{ m})$$

$$A_2 = -84,68 \text{ N} \cdot \text{m}$$

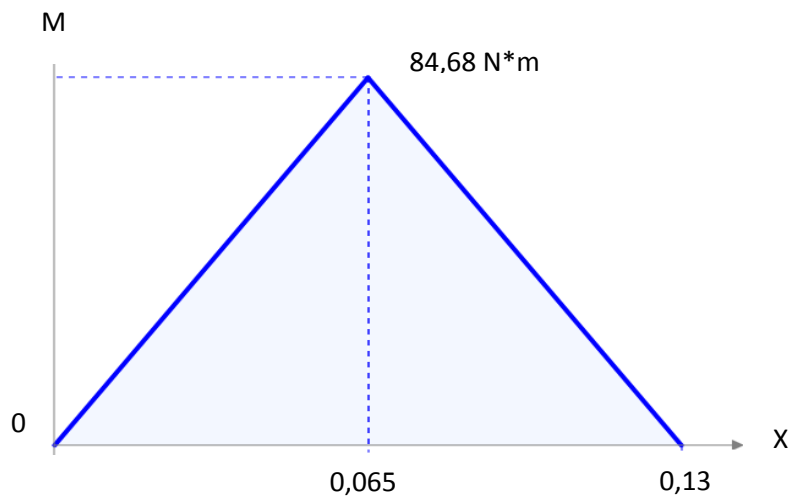


Figura 45. Diagrama de momentos

Fuente: Autor

$$\sigma_{m\acute{a}x} = \frac{Mc}{I} \quad (\text{Ec. 4})$$

$$\sigma_{m\acute{a}x} = \frac{84,68 \text{ Nm} * 0.006 \text{ m}}{1,08 * 10^{-8} \text{ m}^4}$$

$$\sigma_{m\acute{a}x} = 47,04 * 10^6 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{m\acute{a}x} = 47,04 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m\acute{a}x} = 47,04 \text{ MPa} < 68,75 \text{ MPa}$$

El S_y calculado del accesorio es menor que el del ASTM A653 SS grado 40 por lo que este material soporta la fuerza aplicada.

En la Figura 46 se muestra el dise\u00f1o propuesto de la estructura base para la implementaci\u00f3n del sistema neum\u00e1tico en la prensa de calor.

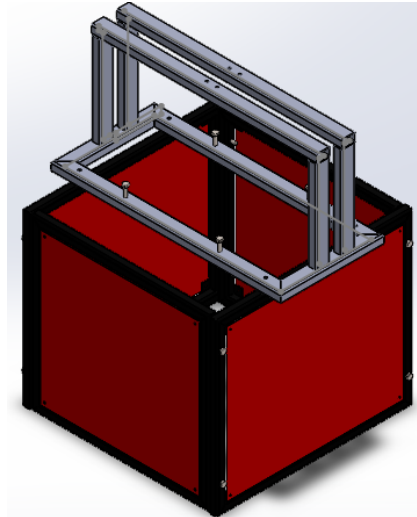


Figura 46. Accesorio de acoplamiento cilindro

Fuente: Autor

Para lo cual el material es acero estructural rectangular por lo que tiene una resistencia a la tensión de 400 MPa y una tensión a la fluencia de 250 MPa teniendo en cuenta con un factor de seguridad de $N=4$ que es para un diseño de estructuras estáticas o elementos de maquinaria bajo cargas dinámicas. [24]

$$\sigma = \frac{S_y}{N} \quad (Ec. 5)$$

$$\sigma = \frac{250 \text{ MPa}}{4}$$

$$\sigma = 62,5 \text{ MPa}$$

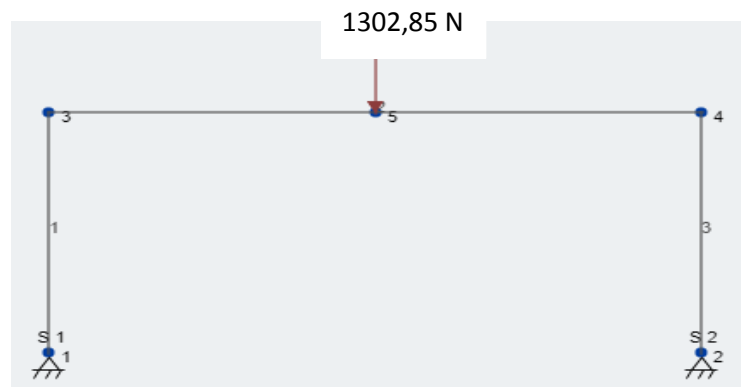


Figura 47. Aplicación de carga y distancias

Fuente: Autor

$$\sum Fy = 0$$

$$R_{Ay} + R_{By} - 1302,85 = 0$$

$$R_{Ay} + R_{By} = 1302,85 \text{ N}$$

$$\sum M_A \text{ } \curvearrowright = 0$$

$$-1302,85 \text{ N}(0,49 \text{ m}) + R_{By}(0,98 \text{ m}) = 0$$

$$R_{By}(0,98 \text{ m}) = 638,39 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$R_{By} = 651,42 \text{ N}$$

$$R_{Ay} = 1302,85 \text{ N} - R_{By}$$

$$R_{Ay} = 1302,85 \text{ N} - 651,42 \text{ N}$$

$$R_{Ay} = 651,42 \text{ N}$$

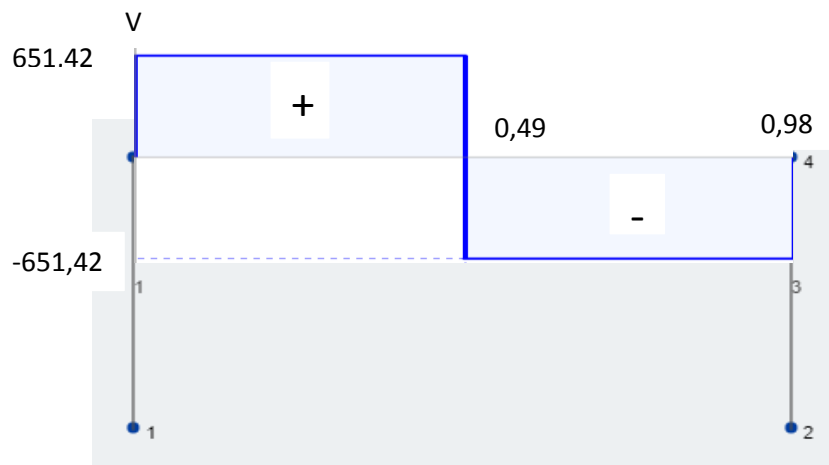


Figura 48. Diagrama de fuerza cortante

Fuente: Autor

Áreas

$$A_1 = (651,42 \text{ N})(0,49\text{m})$$

$$A_1 = 319,19 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$-A_2 = (1302,87 \text{ N})(0,49 \text{ m})$$

$$A_2 = -319,19 \text{ N} \cdot \text{m}$$

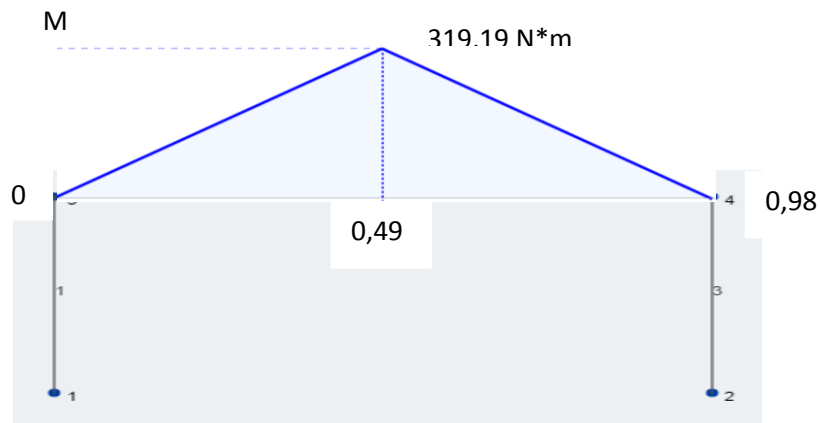


Figura 49. Diagrama de momentos

Fuente: Autor

$$\sigma_{\text{m}\acute{\text{a}}\text{x}} = \frac{M}{Z} \quad (\text{Ec. 6})$$

$Z = \frac{I}{c}$ se llama *módulo de sección*

$$Z = \frac{M}{\sigma_{\text{m}\acute{\text{a}}\text{x}}}$$

$$Z = \frac{319,19 \text{ N} \cdot \text{m}}{62,5 \cdot 10^6 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}}$$

$$Z = 5,1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 5,1 \text{ cm}^3$$

Con el módulo de sección de 5,1 cm³ se selecciona un perfil estructural mayor en el catálogo Dipac como se muestra en la Figura 50.

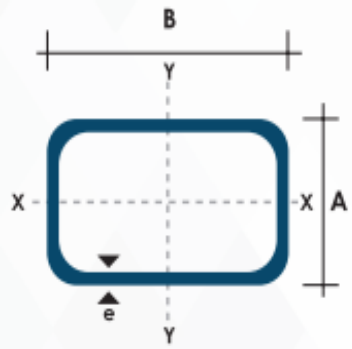
	A*B*e	Z
	30*70*3 mm	Z=5,23
	40*60*3 mm	Z=6,69
	40*80*1,5 mm	Z=5,39
	40*80*2 mm	Z=6,35
	40*80*3 mm	Z=8,75

Figura 50. Perfil estructural rectangular

Fuente: [25]

Comprobación:

$$\sigma_{m\acute{a}x} = \frac{M}{Z}$$

$$\sigma_{m\acute{a}x} = \frac{319,19 \text{ Nm}}{8,75 * 10^{-6} \text{ m}^3}$$

$$\sigma_{m\acute{a}x} = 36,48 * 10^6 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{m\acute{a}x} = 36,48 \text{ MPa} < 62,5 \text{ MPa}$$

El S_y calculado del diseño propuesto es menor que el del ASTM A36 por lo que este material soporta la fuerza aplicada y el perfil seleccionado es adecuado.

En la Figura 51 se muestra el diseño propuesto de la mesa de trabajo en la cual se utiliza una plancha de aglomerado de dimensiones 800*2000 mm con una tensión a la tracción de 17,64 MPa sobre una estructura de acero estructural cuadrado como se ilustra, teniendo en cuenta con un factor de seguridad de $N=4$ que es para un diseño de estructuras estticas o elementos de maquinaria bajo cargas dinámicas.

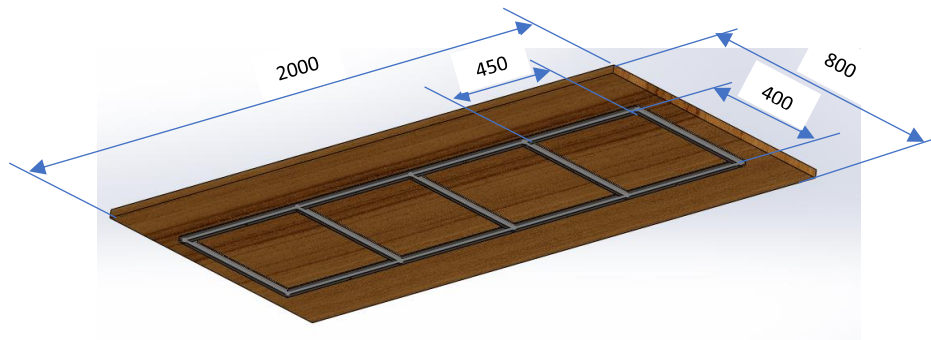


Figura 51. Diseño propuesto de mesa de trabajo

Fuente: Autor

La fuerza aplicada en la mesa de trabajo es de 5211,5 N para el análisis debido que es el doble del área de la prensa.

$$\sigma = \frac{S_y}{N} \quad (\text{Ec. 7})$$

$$\sigma = \frac{17,64 \text{ MPa}}{4}$$

$$\sigma = 4,41 \text{ MPa}$$

$$q = \frac{F}{A} \quad (\text{Ec. 8})$$

$$q = \frac{5211,5 \text{ N}}{(0,8) \text{ m} * (2) \text{ m}}$$

$$q = \frac{5211,5 \text{ N}}{1,6 \text{ m}^2}$$

$$q = 3257,18 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$F = q * A$$

$$A = a * b$$

$$A = (0,4) \text{ m} * (0,45) \text{ m}$$

$$A = 0,18 \text{ m}^2$$

$$F = (3257,18) \frac{\text{N}}{\text{m}^2} * (0,18) \text{ m}^2$$

$$F = 586,29 \text{ N}$$

$$586,29 \text{ N}$$

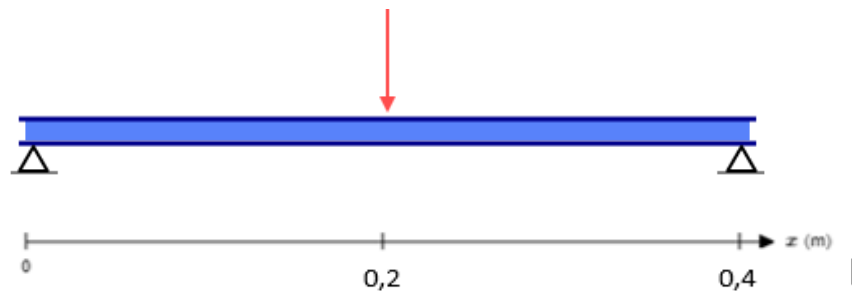


Figura 52. Aplicación de carga y distancias

Fuente: Autor

$$R_A = R_B = \frac{F}{2} \quad (\text{Ec. 9})$$

$$R_A = R_B = \frac{586,29}{2} \text{ N}$$

$$R_A = R_B = 293,15 \text{ N}$$

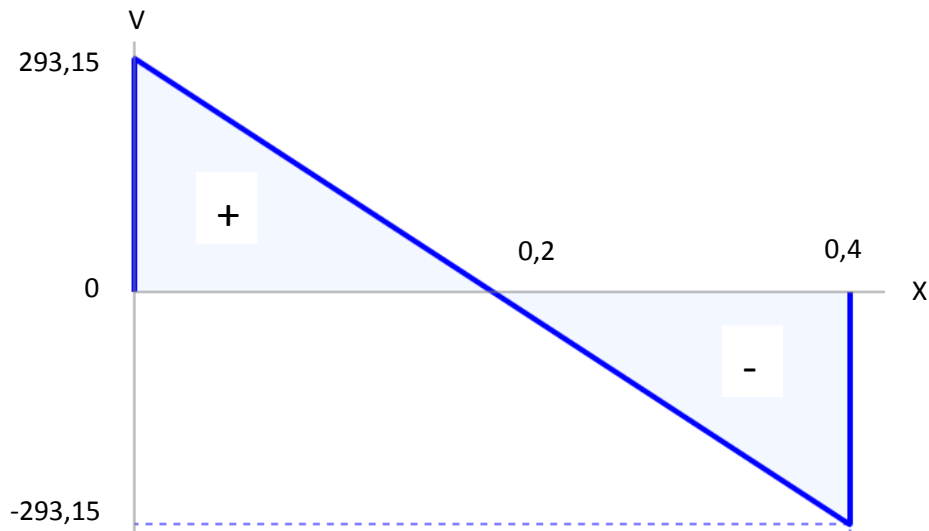


Figura 53. Diagrama de fuerza cortante

Fuente: Autor

Áreas

$$A_1 = \frac{(0,2) \text{ m} * (293,15) \text{ N}}{2}$$

$$A_1 = 29,32 \text{ N} * \text{m}$$

$$-A_2 = \frac{(0,2) \text{ m} * (293,15) \text{ N}}{2}$$

$$A_2 = -29,32 \text{ N} * \text{m}$$

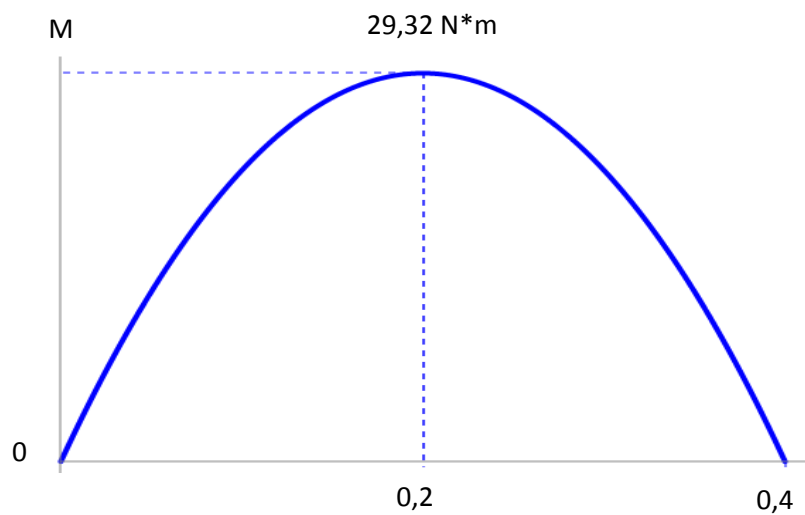


Figura 54. Diagrama de momentos

Fuente: Autor

$$\sigma_{m\acute{a}x} = \frac{Mc}{I}$$

$$I_x = \frac{b * h^3}{12}$$

$$I_x = \frac{(0,45 \text{ m}) * (0,025\text{m})^3}{12}$$

$$I_x = 5,86 * 10^{-7} \text{ m}^4$$

$$\sigma_{m\acute{a}x} = \frac{29,32 \text{ Nm} * 0.0125 \text{ m}}{5,86 * 10^{-7} \text{ m}^4}$$

$$\sigma_{m\acute{a}x} = 0,625 * 10^6 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{m\acute{a}x} = 0,625 \text{ MPa} < 4,41 \text{ MPa}$$

El σ_y calculado del dise\~no propuesto es menor que el del aglomerado por lo que este material soporta la fuerza aplicada y el aglomerado seleccionado es adecuado.

En el caso de la base de la mesa el material a utilizar es acero estructural cuadrado por lo que tiene una resistencia a la tensi3n de 400 MPa y una tensi3n a la fluencia de 250 MPa teniendo en cuenta con un factor de seguridad de $N=4$ que es para un dise\~no de estructuras est\~ticas o elementos de maquinaria bajo cargas din\~micas.

$$\sigma = 62,5 \text{ MPa}$$

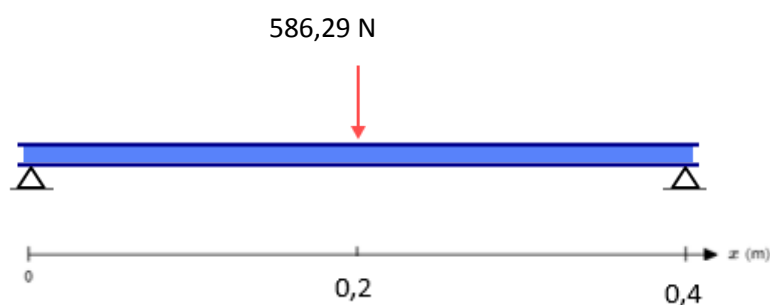


Figura 55. Aplicaci3n de carga y distancias

Fuente: Autor

$$R_A = R_B = \frac{F}{2}$$

$$R_A = R_B = \frac{586,29}{2} \text{ N}$$

$$R_A = R_B = 293,15 \text{ N}$$

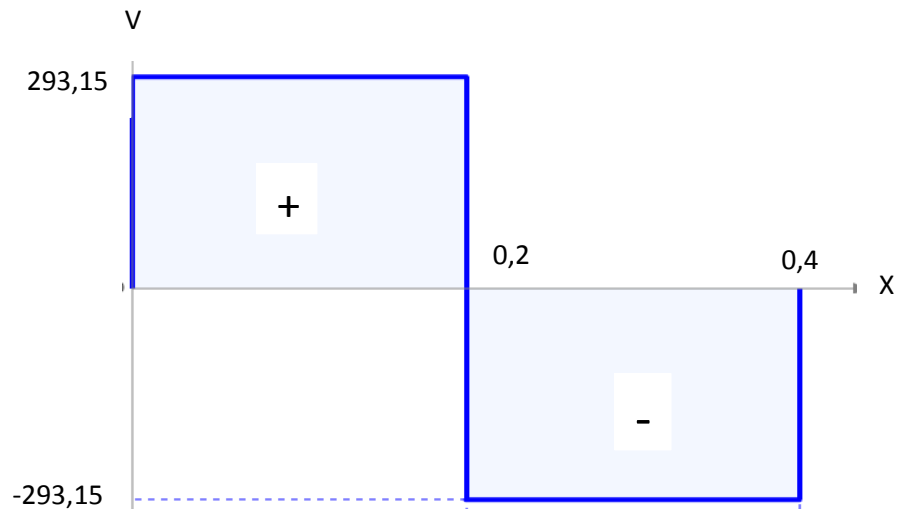


Figura 56. Diagrama de fuerza cortante

Fuente: Autor

Áreas

$$A_1 = (293,15) \text{ N} * (0,2) \text{ m}$$

$$A_1 = 58,63 \text{ N} * \text{m}$$

$$-A_2 = (293,15) \text{ N} * (0,2) \text{ m}$$

$$A_2 = -58,63 \text{ N} * \text{m}$$

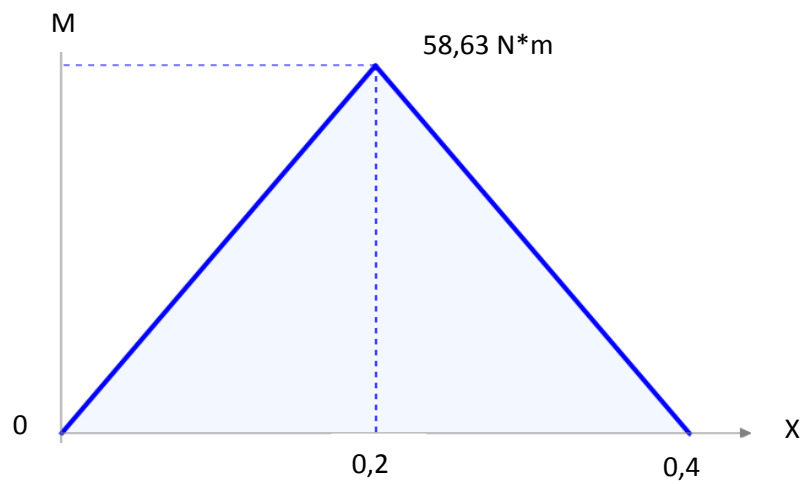


Figura 57. Diagrama de momentos

Fuente: Autor

$$\sigma_{\text{m}\acute{a}\text{x}} = \frac{M}{Z}$$

$Z = \frac{I}{c}$ se llama *módulo de sección*

$$Z = \frac{M}{\sigma_{\text{m}\acute{a}\text{x}}}$$

$$Z = \frac{58,63 \text{ N} \cdot \text{m}}{62,5 \cdot 10^6 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}}$$

$$Z = 9,38 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3 = 0,93 \text{ cm}^3$$

Con el módulo de sección de 0,93 cm³ se selecciona un perfil estructural mayor en el catálogo Dipac como indica en la Figura 58.

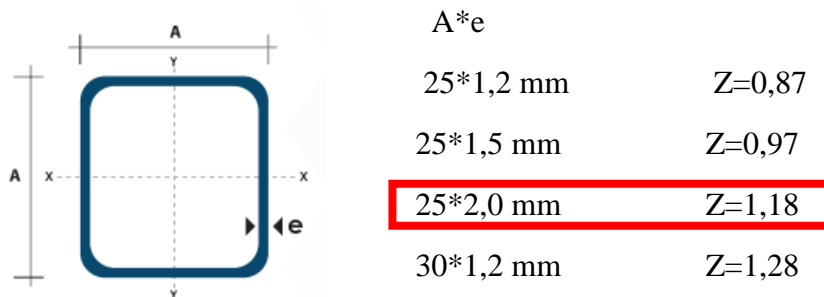


Figura 58. Perfil estructural cuadrado

Fuente: [25]

Comprobación

$$\sigma_{\text{m}\acute{a}\text{x}} = \frac{M}{Z}$$

$$\sigma_{\text{m}\acute{a}\text{x}} = \frac{58,63 \text{ Nm}}{1,16 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3}$$

$$\sigma_{\text{m}\acute{a}\text{x}} = 50,54 \cdot 10^6 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{\text{m}\acute{a}\text{x}} = 50,54 \text{ MPa} < 62,5 \text{ MPa}$$

El σ_y calculado de la estructura de la mesa es menor que el del ASTM A36 por lo que este material soporta la fuerza aplicada y el perfil seleccionado es adecuado.

➤ Sistemas mecánicos

Se caracterizan por presentar elementos sólidos, con el objeto de realizar movimientos de acción y efecto mediante la aplicación de una fuerza, generando en el movimiento una intensidad y una dirección el cual en ocasiones es necesario cambiarla y aumentar la intensidad de la misma para ello se utilizan los mecanismos que son un conjunto de elementos que tienen como función específica un fin, que es lograr transmitir o transformar el movimiento deseado siendo este el factor principal del diseño de máquinas posteriormente el material y las dimensiones de las mismas. La mayor cantidad de sistemas mecánicos utilizados actualmente son impulsados por motores como es el caso de la mesa móvil. [24]

El mecanismo de cremallera consta de dos engranajes denominados piñón y cremallera, que permite convertir el movimiento giratorio en movimiento lineal o viceversa. Por lo que se opta por el mecanismo de cremallera como se indica en la Figura 59, para el movimiento de la mesa de trabajo de la prensa de calor.



Figura 59. Cremallera

Fuente: [24]

➤ Sistemas electrónicos

Es el conjunto de elementos ubicados en el campo de la ingeniería y física haciendo posible enviar, recibir y almacenar información mediante una señal por medio de circuitos y conexiones.

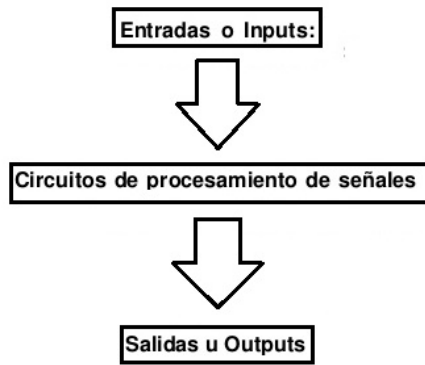


Figura 60. Componentes del sistema electrónico

Fuente: [26]

En los sistemas electrónicos se puede identificar tres componentes principales como se indica en la Figura 60, el primer componente son las entradas de información del sistema en donde recibe las variables que van hacer procesadas, estas son las que determinan el funcionamiento óptimo del proceso, el segundo componente son los procesos necesarios en los cuales se realizan las operaciones para comandar los actuadores, y el tercer componente son las salidas de información mismas que se encargan de realizar las acciones encomendadas en el proceso. [26]

En la Figura 61 se visualiza el sistema de control que se va a implementar en la prensa de calor para el funcionamiento del moto reductor con el fin de controlar la velocidad y la dirección del movimiento de la mesa.

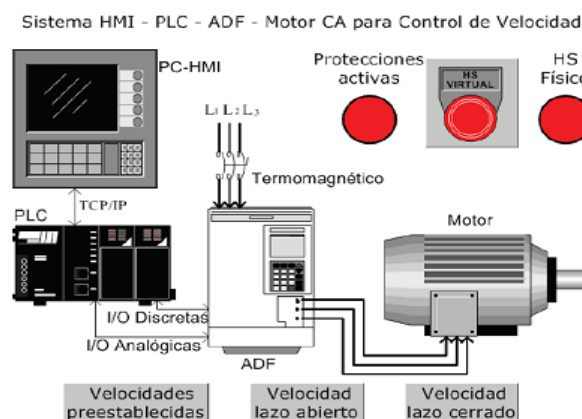


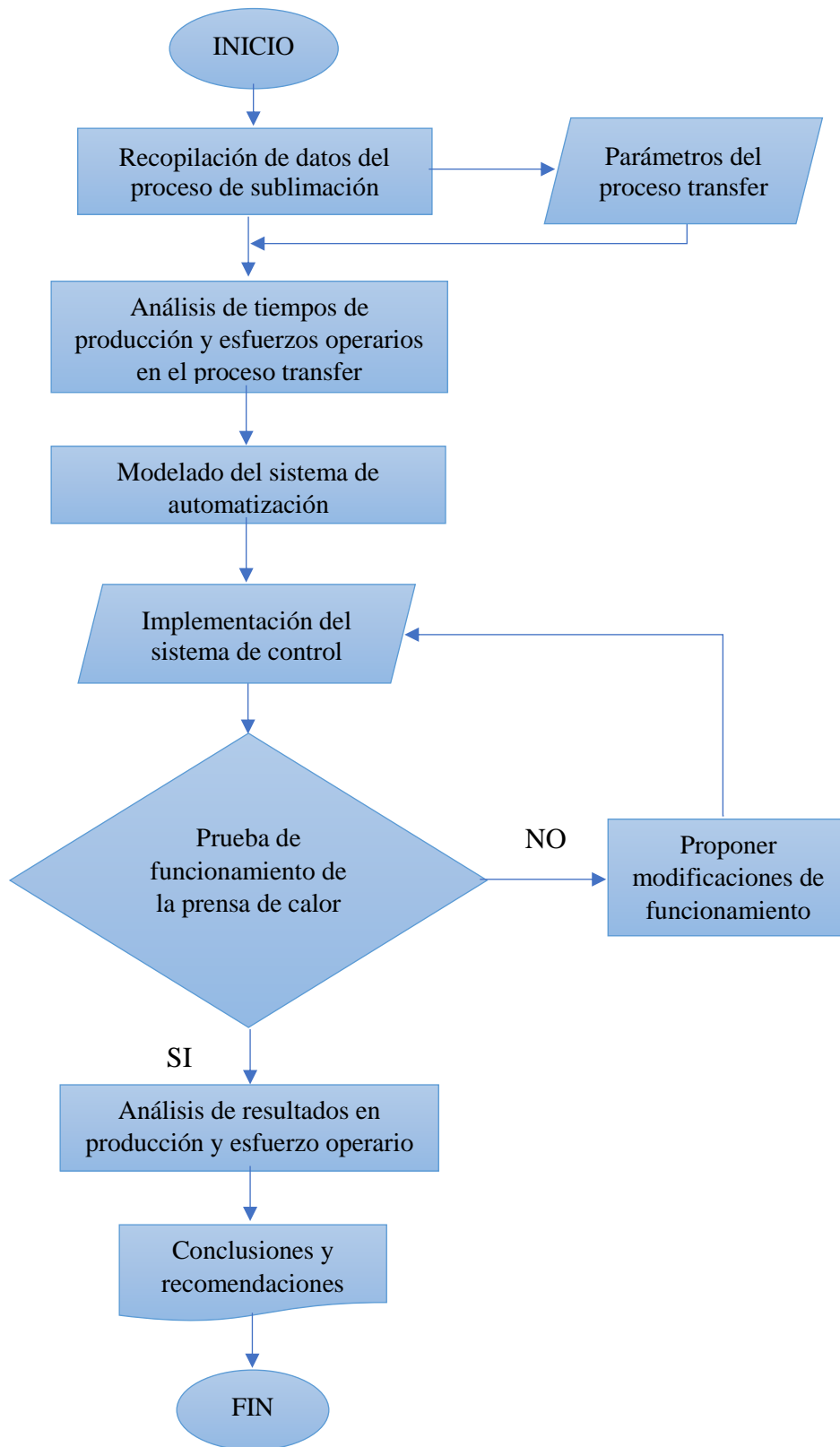
Figura 61. Sistema de control

Fuente: [27]

Para el procesamiento de la información se planifica de la siguiente manera:

- 1.- Recolección de la información necesaria partiendo del apoyo bibliográfico, relacionado con las prensas de calor y procesos transfer, revisando los parámetros de funcionamiento para encontrar el sistema de control más actualizados y viables para el proyecto.
- 2.- Análisis de tiempos de producción en el proceso transfer y los esfuerzos realizados de los operarios en dicho proceso.
- 3.- Modelado de los distintos tipos de sistemas para la implementación del sistema de control automático más viable para la prensa de calor.
- 4.- Los resultados obtenidos se tabularán y graficarán, con la cual se procederá a obtener conclusiones y recomendaciones pertinentes para el análisis e interpretación de los resultados obtenidos.

El diagrama de flujo que se muestra a continuación describe el proceso para la obtención de resultados de la implementación del sistema de control automático en la prensa de calor para la empresa MARIE SPORT.



CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis y Discusión de los resultados

Para poder considerar los tiempos de producción es necesario observar el proceso transfer que se realiza en las prendas que posteriormente serán comercializadas. Marie Sport está enfocada en la sublimación de prendas como camisetas deportivas personalizadas y calentadores completos las mismas que son fabricadas en la empresa; en la que son impregnadas imágenes con modelos de constante renovación.

Para el proceso transfer se toma en cuenta el personal que realiza el trabajo que se da mediante la intervención de 2 personas; en la que un operario se encarga de tender la tela y dar movimiento a la prensa de calor para abrir y cerrar, otro operario es el encargado de manipular las impresiones acomodando acorde su diseño y posteriormente retirarlas una vez que este sublimada.

1. Tendido de tela, colocación de las impresiones acorde al diseño
2. Introducir la mesa de trabajo en la prensa de calor
3. Cierre de la prensa térmica durante el tiempo especificado acorde al tipo de tela.
4. Apertura de la prensa térmica.
5. Extraer mesa de trabajo de prensa de calor.
6. Retiro de negativos y tela.

3.1.1. INTERPRETACIÓN DE DATOS

Proceso transfer sin la automatización

El proceso transfer se realiza con 2 operarios cada uno de ellos teniendo funciones indicadas como se muestra en la Tabla 3, así mismo se puede realizar el proceso con 1 operario.

Tabla 3. Tareas indicadas en el proceso transfer para operarios

Fuente: Autor

Proceso transfer con 2 personas	
Proceso Transfer	Operarios
1,2,3,4,5,6	1 persona
1,6	1 persona
Proceso transfer con 1 persona	
Proceso Transfer	Operarios
1,2,3,4,5,6,7	1 persona

A continuación, se tabulan los tiempos realizados en el proceso transfer sin la automatización de la prensa con cada una de las telas que trabaja Marie Sport.

➤ Tela Kiana

En la Tabla 4 se muestra los tiempos de operación en el proceso transfer de una prenda con la ejecución de 2 personas.

Tabla 4. Operación con 2 personas tela Kiana

Fuente: Autor

Proceso transfer con 2 personas	
Proceso transfer	Tiempo
1	15 seg.
2	4 seg.
3	63 seg.
4	5 seg.
5	4 seg.
6	15 seg.
Tiempo total: 106 seg.; 1.77 minutos	

Se tiene que en cada prenda se demora 1.77 minutos en el proceso transfer con lo que se realiza el cálculo mediante una regla de tres para determinar el número de prendas sublimadas en una hora.

1 prenda 1.77 min

Prendas por hora 60 min

$$\text{Prenda por hora} = \frac{1 \text{ prenda} * 60 \text{ min}}{1.77 \text{ min}}$$

$$\text{Prenda por hora} = 34 \text{ prendas}$$

En la Tabla 5 se visualiza los tiempos de operación en el proceso transfer de una prenda con la ejecución de 1 persona.

Tabla 5. Operación con 1 personas tela Kiana

Fuente: Autor

Proceso transfer con 1 persona	
Proceso transfer	Tiempo
1	24 seg.
2	4 seg.
3	63 seg.
4	5 seg.
5	4 seg.
6	24 seg.
Tiempo total: 124 seg.; 2.07 minutos	

1 prenda 2.07 min

Prendas por hora 60 min

$$\text{Prenda por hora} = \frac{1 \text{ prenda} * 60 \text{ min}}{2,07 \text{ min}}$$

$$\text{Prenda por hora} = 29 \text{ prendas}$$

➤ Tela Jersey dry

En la Tabla 6 se observa los tiempos de operación en el proceso transfer de una prenda con la ejecución de 2 personas.

1 prenda 1.9 min

Prendas por hora 60 min

$$\text{Prenda por hora} = \frac{1 \text{ prenda} * 60 \text{ min}}{1.9 \text{ min}}$$

$$\text{Prenda por hora} = 32 \text{ prendas}$$

➤ Tela Lycra

En la Tabla 8 se visualiza los tiempos de operación en el proceso transfer de una prenda con la ejecución de 2 personas.

Tabla 8. Operación con 2 personas tela Lycra

Fuente: Autor

Proceso transfer con 2 personas	
Proceso transfer	Tiempo
1	15 seg.
2	4 seg.
3	53 seg.
4	5 seg.
5	4 seg.
6	15 seg.
Tiempo total: 96 seg.; 1.6 minutos	

1 prenda 1.6 min

Prendas por hora 60 min

$$\text{Prenda por hora} = \frac{1 \text{ prenda} * 60 \text{ min}}{1.6 \text{ min}}$$

$$\text{Prenda por hora} = 38 \text{ prendas}$$

En la Tabla 9 se observa los tiempos de operación en el proceso transfer de una prenda con la ejecución de 1 persona.

Tabla 9. Operación con 1 persona tela Lycra

Fuente: Autor

Proceso transfer con 1 persona	
Proceso transfer	Tiempo
1	24 seg.
2	4 seg.
3	53 seg.
4	5 seg.
5	4 seg.
6	24 seg.
Tiempo total: 114 seg.; 1.9 minutos	

1 prenda 1.9 min

Prendas por hora 60 min

$$\text{Prenda por hora} = \frac{1 \text{ prenda} * 60 \text{ min}}{1.9 \text{ min}}$$

$$\text{Prenda por hora} = 32 \text{ prendas}$$

➤ Tela Poli algodón

En la Tabla 10 se muestra los tiempos de operación en el proceso transfer de una prenda con la ejecución de 2 personas.

Tabla 10. Operación con 2 personas tela Poli algodón

Fuente: Autor

Proceso transfer con 2 personas	
Proceso transfer	Tiempo
1	15 seg.
2	4 seg.
3	73 seg.
4	5 seg.
5	4 seg.
6	15 seg.
Tiempo total: 116 seg.; 1.93 minutos	

1 prenda 1.93 min

Prendas por hora 60 min

$$Prenda\ por\ hora = \frac{1\ prenda * 60min}{1.93\ min}$$

$$Prenda\ por\ hora = 31\ prendas$$

En la Tabla 11 se visualiza los tiempos de operación en el proceso transfer de una prenda con la ejecución de 1 persona.

Tabla 11. Operación con 1 persona tela Poli algodón

Fuente: Autor

Proceso transfer con 1 persona	
Proceso transfer	Tiempo
1	24 seg.
2	4 seg.
3	73 seg.
4	5 seg.
5	4 seg.
6	24 seg.
Tiempo total: 134 seg.; 2.23 minutos	

1 prenda 2.23 min

Prendas por hora 60 min

$$Prenda\ por\ hora = \frac{1\ prenda * 60min}{2.23\ min}$$

$$Prenda\ por\ hora = 27\ prendas$$

➤ Proceso transfer con 2 operarios

Para este proceso se toma en cuenta que el manchado de tela no se da; debido al trabajo en conjunto de los operarios y coordinación en cada tarea designada.

En la Tabla 12 se indica la cantidad producida por hora en el proceso transfer según el tipo tela.

Tabla 12. Cantidad de prendas sublimadas en un hora con 2 operarios

Fuente: Autor

Tipo de prenda	Tipo de tela	Número de telas sublimadas x hora	Número de prendas dañadas
Camisetas	Kiana	34	En este proceso en el que intervienen 2 personas no se producen manchas en la tela
	Jersey Dry	38	
	Lycra	38	
	Poli algodón	31	

En la Figura 62 se visualiza la cantidad de prendas producidas por una hora con la operación de 2 personas con la prensa de calor manual.

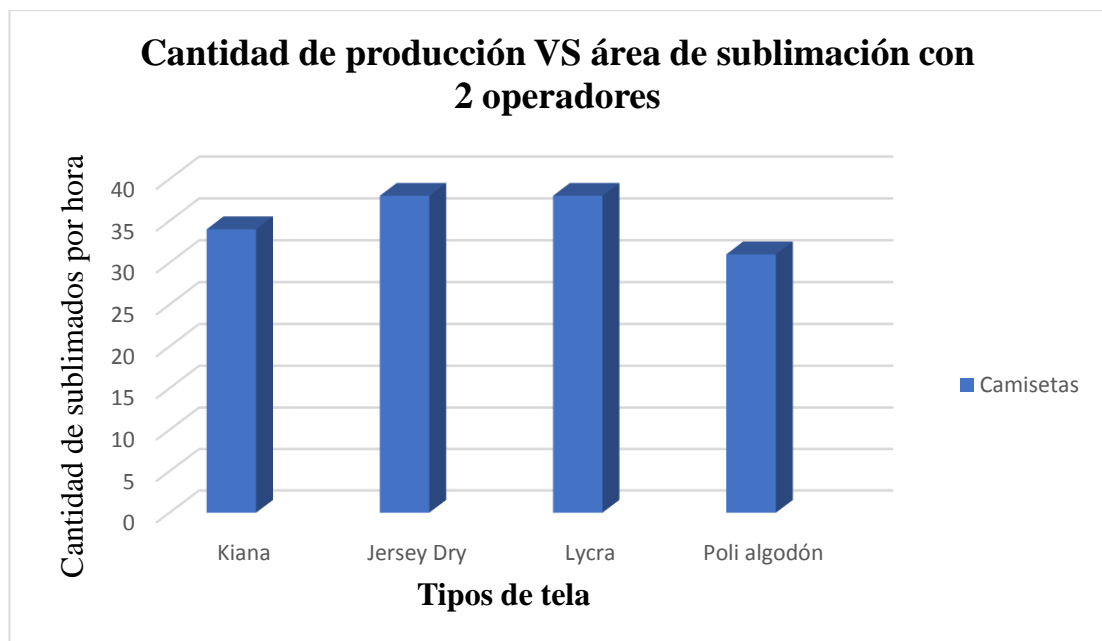


Figura 62. Cantidad de producción por tipo de tela

Fuente: Autor

➤ Proceso transfer con 1 operario

El proceso con 1 operario genera prendas dañadas y manchadas debido a la demora al cubrir con el diseño de la hoja de impresión, el mismo que al contacto con el calor generado de la plancha tiende a ondularse y desacomodarse al momento del planchado lo cual genera fallas. En la Tabla 13 se visualiza la cantidad de prendas sublimadas en una hora con la operación de una persona.

Tabla 13. Cantidad de prendas sublimadas en una hora con 1 operario

Fuente: Autor

Tipo de prenda	Tipo de tela	Número de telas sublimadas x hora	Número de prendas dañadas
Camisetas	Kiana	29	2
	Jersey Dry	32	2
	Lycra	32	2
	Poli Algodón	27	1

En la Figura 63 se visualiza la cantidad de prendas producidas por una hora con la operación de 1 persona con la prensa de calor manual.

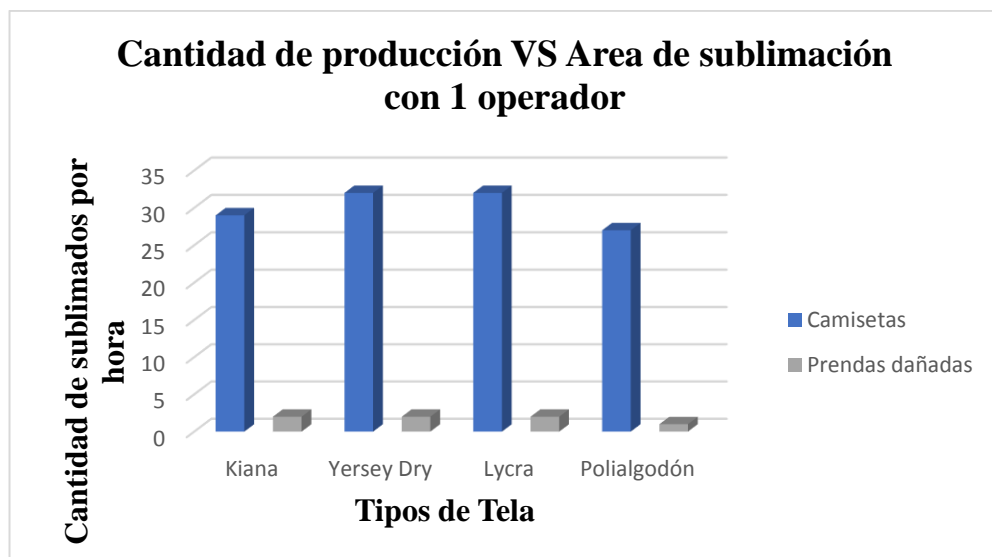


Figura 63. Cantidad de producción por tipo de tela con 1 operario

Fuente: Autor

Proceso transfer con la automatización

El proceso transfer con la automatización en la prensa de calor se lo ejecuta con 1 persona mediante las funciones indicadas a continuación:

1. Selección de tela y cantidad a trabajar
2. Tendido de tela, colocación de las impresiones acorde al diseño
3. Pulsar inicio de proceso

4. Retiro de negativos y tela.

El primer punto no se toma en cuenta en el proceso transfer debido que es la digitación de los parámetros de operación.

En la Figura 64 se ilustra la prensa de calor con el sistema de control automático listo para su funcionamiento



Figura 64. Prensa de calor con el sistema de control automático

Fuente: Autor

En la Figura 65 se visualiza la pantalla principal para la cual se selecciona el botón pantalla de trabajo para empezar su operación y pasar a seleccionar la tela que se desea trabajar.



Figura 65. Pantalla principal

Fuente: Autor

En la Figura 66 se observa los tipos de tela a trabajar en la cual se procede a seleccionar un tipo de tela y la cantidad de prendas a planchar posteriormente se selecciona el botón play para iniciar el trabajo.



Figura 66. Pantalla de datos de entrada

Fuente: Autor

Modo de trabajo

- Tela Kiana

En la Tabla 14 se muestra los tiempos de operación en el proceso transfer de una prenda con la ejecución de 1 persona.

Tabla 14. Operación con 1 persona tela Kiana

Fuente: Autor

Proceso transfer con 1 persona	
Proceso transfer	Tiempo
2	24 seg.
3	10 seg.
	62 seg.
	4 seg.
	10 seg.
4	24 seg.
Tiempo total: 134 seg.; 2.2 minutos	

A continuación, se calcula las prendas a realizar en el lapso de una hora utilizando la operación de una sola prenda.

1 prenda 2.07 min

Prendas por hora 60 min

$$Prenda\ por\ hora = \frac{1\ prenda * 60min}{2.07\ min}$$

$$Prenda\ por\ hora = 29\ prendas$$

➤ Tela Lycra

En la Tabla 16 se muestra los tiempos de operación en el proceso transfer de una prenda con la ejecución de 1 persona.

Tabla 16. Operación con 1 persona tela Lycra

Fuente: Autor

Proceso transfer con 1 persona	
Proceso transfer	Tiempo
2	24 seg.
3	10 seg.
	52 seg.
	4 seg.
	10 seg.
4	24 seg.
Tiempo total: 124 seg.; 2.07 minutos	

En el punto 3 se opera múltiples tareas como la entrada de mesa de trabajo el cual tiene una duración de 10 seg, el siguiente es la bajada de la plancha en el tiempo de trabajo para el proceso transfer que tiene la duración de 62 seg, la subida de la plancha que tiene la duración de 4 seg, y la salida de la mesa que es 10 seg.

A continuación, se calcula las prendas a realizar en el lapso de una hora utilizando la operación de una sola prenda.

1 prenda 2.07 min

Prendas por hora 60 min

$$\text{Prenda por hora} = \frac{1 \text{ prenda} * 60 \text{ min}}{2.07 \text{ min}}$$

$$\text{Prenda por hora} = 29 \text{ prendas}$$

➤ Tela Poli algodón

En la Tabla 17 se muestra los tiempos de operación en el proceso transfer de una prenda con la ejecución de 1 persona.

Tabla 17. Operación con 1 persona tela Poli algodón

Fuente: Autor

Proceso transfer con 1 persona	
Proceso transfer	Tiempo
2	24 seg.
3	10 seg.
	72 seg.
	4 seg.
	10 seg.
4	24 seg.
Tiempo total: 144 seg.; 2.4 minutos	

En el punto 3 se opera múltiples tareas como la entrada de mesa de trabajo el cual tiene una duración de 10 seg, el siguiente es la bajada de la plancha en el tiempo de trabajo para el proceso transfer que tiene la duración de 62 seg, la subida de la plancha que tiene la duración de 4 seg, y la salida de la mesa que es 10 seg.

A continuación, se calcula las prendas a realizar en el lapso de una hora utilizando la operación de una sola prenda.

1 prenda 2.4 min

Prendas por hora 60 min

$$\text{Prenda por hora} = \frac{1 \text{ prenda} * 60 \text{ min}}{2.4 \text{ min}}$$

$$\text{Prenda por hora} = 25 \text{ prendas}$$

En la Tabla 18 se visualiza la producción en una hora de trabajo en los diferentes tipos de tela con el programa en una prenda.

Tabla 18. Producción en una hora trabajo con 1 persona

Fuente: Autor

Tipo de prenda	Tipo de tela	Número de prendas sublimadas x hora	Número de prendas dañadas
Camisetas	Kiana	27	0
	Jersey Dry	29	0
	Lycra	29	0
	Poli Algodón	25	0

En la Figura 67 se visualiza la cantidad de prendas producidas por una hora con la operación de 1 persona en la prensa de calor con el sistema de control con la cantidad de una prenda en el programa.

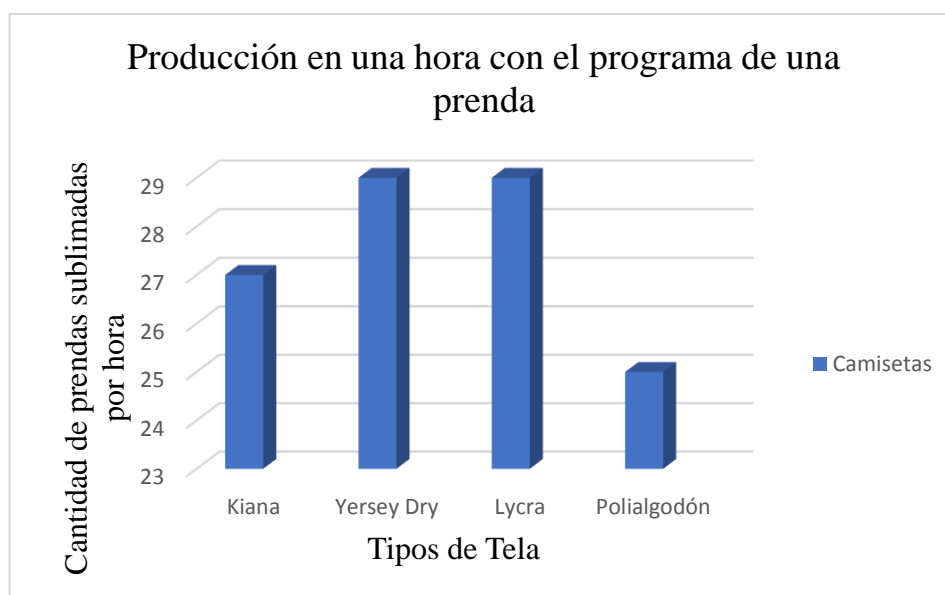


Figura 67. Cantidad de producción por tipo de tela

Fuente: Autor

Modo trabajo semiautomático

➤ Tela Kiana

En la Tabla 19 se muestra los tiempos de operación en el proceso transfer de 2 prendas con la ejecución de 1 persona.

Tabla 19. Operación con 1 persona tela Kiana

Fuente: Autor

Proceso transfer con 1 persona	
Proceso transfer	Tiempo
2	24 seg.
3	10 seg.
	62 seg.
	4 seg.
	10 seg.
	62 seg.
	4 seg.
	10 seg.
4	24 seg.
Tiempo total: 210 seg.; 3.5 minutos	

El proceso transfer para 2 prendas tiene la duración de 3.5 minutos como indica Tabla 19 a continuación se calcula las prendas sublimadas en el lapso de 1 hora tomando en cuenta los puntos repetitivos en el proceso como sucede en el punto 3 así mismo los puntos que no se repiten como es el caso 2, 4 debido que este proceso se lo realiza durante la operación de la prensa y no se lo va a considerar.

Se suma los pasos 2, 4 debido que no son repetitivos en el proceso ya que es el inicio y final del mismo también se suma los 10 seg de la salida de la mesa debido que la última prenda tiene que salir.

Suma:

$$\text{Inicio y final} = 24 \text{ seg} + 10 \text{ seg} + 24 \text{ seg}$$

$$\text{Inicio y final} = 58 \text{ seg} = 0.97 \text{ min}$$

A continuación, se resta el tiempo de inicio y final de la hora de trabajo.

$$\textit{Tiempo de trabajo} = 60 \text{ min} - 0.97 \text{ min}$$

$$\textit{Tiempo de trabajo} = 59.03 \text{ min}$$

Posteriormente se suma el proceso repetitivo que son los pasos de bajada de plancha, subida de plancha y entrada de mesa.

$$\textit{Proceso repetitivo} = 62 \text{ seg} + 4 \text{ seg} + 10 \text{ seg}$$

$$\textit{Proceso repetitivo} = 76 \text{ seg} = 1.26 \text{ min}$$

Una prenda en el proceso transfer se demora 1.26 min con lo cual se realiza una regla tres para determinar el número de prendas sublimadas en el tiempo de 59.03 min.

$$1 \text{ prenda} \qquad 1.26 \text{ min}$$

$$\textit{Prendas por hora} \qquad 59.03 \text{ min}$$

$$\textit{Prenda por hora} = \frac{1 \text{ prenda} * 59.03 \text{ min}}{1.26 \text{ min}}$$

$$\textit{Prenda por hora} = 47 \text{ prendas}$$

En la tela Kiana se produce 47 prendas en una hora con el proceso repetitivo.

➤ Tela Jersey dry

En la Tabla 20 se muestra los tiempos de operación en el proceso transfer con 1 persona.

Tabla 20. Operación con 1 persona tela Jersey dry

Fuente: Autor

Proceso Transfer con 1 persona	
Proceso transfer	Tiempo
2	24 seg.
3	10 seg.
	52 seg.
	4 seg.
	10 seg.
	52 seg.
	4 seg.
	10 seg.
4	24 seg.
Tiempo total: 190 seg.; 3.16 minutos	

El proceso transfer para 2 prendas tiene la duración de 3.16 minutos como indica Tabla 20 a continuación se calcula las prendas sublimadas en el lapso de 1 hora tomando en cuenta los puntos repetitivos en el proceso como sucede en el punto 3 así mismo los puntos que no se repiten como es el caso 2, 4 debido que este proceso se lo realiza durante la operación de la prensa y no se lo va a considerar.

Se suma los pasos 2, 4 debido que no son repetitivos en el proceso ya que es el inicio y final del mismo también se suma los 10 seg de la salida de la mesa debido que la última prenda tiene que salir.

Suma:

$$\text{Inicio y final} = 24 \text{ seg} + 10 \text{ seg} + 24 \text{ seg}$$

$$\text{Inicio y final} = 58 \text{ seg} = 0.97 \text{ min}$$

A continuación, se resta el tiempo de inicio y final de la hora de trabajo.

$$\text{Tiempo de trabajo} = 60 \text{ min} - 0.97 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo de trabajo} = 59.03 \text{ min}$$

Posteriormente se suma el proceso repetitivo que son los pasos de bajada de plancha, subida de plancha y entrada de mesa.

$$\text{Proceso repetitivo} = 52 \text{ seg} + 4 \text{ seg} + 10 \text{ seg}$$

$$\text{Proceso repetitivo} = 66 \text{ seg} = 1.1 \text{ min}$$

Una prenda en el proceso transfer se demora 1.1 min con lo cual se realiza una regla tres para determinar el número de prendas sublimadas en el tiempo de 59.03 min.

$$1 \text{ prenda} \qquad 1.1 \text{ min}$$

$$\text{Prendas por hora} \qquad 59.03 \text{ min}$$

$$\text{Prenda por hora} = \frac{1 \text{ prenda} * 59.03 \text{ min}}{1.1 \text{ min}}$$

$$\text{Prenda por hora} = 54 \text{ prendas}$$

En la tela Jersey dry se produce 54 prendas en una hora con el proceso repetitivo.

➤ Tela Lycra

En la Tabla 21 se muestra los tiempos de operación en el proceso transfer con 1 persona.

Tabla 21. Operación con 1 persona tela Lycra

Fuente: Autor

Proceso Transfer con 1 persona	
Proceso transfer	Tiempo
2	24 seg.
3	10 seg.
	52 seg.
	4 seg.
	10 seg.
	52 seg.
	4 seg.
	10 seg.
4	24 seg.
Tiempo total: 190 seg.; 3.16 minutos	

El proceso transfer para 2 prendas tiene la duración de 3.16 minutos como indica Tabla 21 a continuación se calcula las prendas sublimadas en el lapso de 1 hora tomando en cuenta los puntos repetitivos en el proceso como sucede en el punto 3 así mismo los puntos que no se repiten como es el caso 2, 4 debido que este proceso se lo realiza durante la operación de la prensa y no se lo va a considerar.

Se suma los pasos 2, 4 debido que no son repetitivos en el proceso ya que es el inicio y final del mismo también se suma los 10 seg de la salida de la mesa debido que la última prenda tiene que salir.

Suma:

$$\text{Inicio y final} = 24 \text{ seg} + 10 \text{ seg} + 24 \text{ seg}$$

$$\text{Inicio y final} = 58 \text{ seg} = 0.97 \text{ min}$$

A continuación, se resta el tiempo de inicio y final de la hora de trabajo.

$$\text{Tiempo de trabajo} = 60 \text{ min} - 0.97 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo de trabajo} = 59.03 \text{ min}$$

Posteriormente se suma el proceso repetitivo que son los pasos de bajada de plancha, subida de plancha y entrada de mesa.

$$\text{Proceso repetitivo} = 52 \text{ seg} + 4 \text{ seg} + 10 \text{ seg}$$

$$\text{Proceso repetitivo} = 66 \text{ seg} = 1.1 \text{ min}$$

Una prenda en el proceso transfer se demora 1.1 min con lo cual se realiza una regla tres para determinar el número de prendas sublimadas en el tiempo de 59.03 min.

$$1 \text{ prenda} \qquad 1.1 \text{ min}$$

$$\text{Prendas por hora} \qquad 59.03 \text{ min}$$

$$\text{Prenda por hora} = \frac{1 \text{ prenda} * 59.03 \text{ min}}{1.1 \text{ min}}$$

$$\text{Prenda por hora} = 54 \text{ prendas}$$

En la tela Lycra se produce 54 prendas en una hora con el proceso repetitivo.

➤ Tela Poli algodón

En la Tabla 22 se muestra los tiempos de operación en el proceso transfer con 1 persona.

Tabla 22. Operación con 1 persona tela Poli algodón

Fuente: Autor

Proceso Transfer con 1 persona	
Proceso transfer	Tiempo
2	24 seg.
3	10 seg.
	72 seg.
	4 seg.
	10 seg.
	72 seg.
	4 seg.
	10 seg.
4	24 seg.
Tiempo total: 230 seg.; 3.83 minutos	

El proceso transfer para 2 prendas tiene la duración de 3.83 minutos como indica Tabla 22 a continuación se calcula las prendas sublimadas en el lapso de 1 hora tomando en cuenta los puntos repetitivos en el proceso como sucede en el punto 3 así mismo los puntos que no se repiten como es el caso 2, 4 debido que este proceso se lo realiza durante la operación de la prensa y no se lo va a considerar.

Se suma los pasos 2, 4 debido que no son repetitivos en el proceso ya que es el inicio y final del mismo también se suma los 10 seg de la salida de la mesa debido que la última prenda tiene que salir.

Suma:

$$\text{Inicio y final} = 24 \text{ seg} + 10 \text{ seg} + 24 \text{ seg}$$

$$\text{Inicio y final} = 58 \text{ seg} = 0.97 \text{ min}$$

A continuación, se resta el tiempo de inicio y final de la hora de trabajo.

$$\text{Tiempo de trabajo} = 60 \text{ min} - 0.97 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo de trabajo} = 59.03 \text{ min}$$

Posteriormente se suma el proceso repetitivo que son los pasos de bajada de plancha, subida de plancha y entrada de mesa.

$$\text{Proceso repetitivo} = 72 \text{ seg} + 4 \text{ seg} + 10 \text{ seg}$$

$$\text{Proceso repetitivo} = 86 \text{ seg} = 1.43 \text{ min}$$

Una prenda en el proceso transfer se demora 1.43 min con lo cual se realiza una regla tres para determinar el número de prendas sublimadas en el tiempo de 59.03 min.

$$1 \text{ prenda} \qquad 1.43 \text{ min}$$

$$\text{Prendas por hora} \qquad 59.03 \text{ min}$$

$$\text{Prenda por hora} = \frac{1 \text{ prenda} * 59.03 \text{ min}}{1.43 \text{ min}}$$

$$\text{Prenda por hora} = 41 \text{ prendas}$$

En la tela Poli algodón se produce 54 prendas en una hora con el proceso repetitivo.

En la Tabla 23 se visualiza la producción en una hora de trabajo en los diferentes tipos de tela con la operación de 1 persona en cantidades repetitivas.

Tabla 23. Producción en una hora

Fuente: Autor

Tipo de prenda	Tipo de tela	Numero de prendas sublimadas x hora	Numero de prendas dañadas
Camisetas	Kiana	47	0
	Jersey Dry	54	0
	Lycra	54	0
	Poli algodón	41	0

En la Figura 68 se visualiza la cantidad de prendas producidas que produce en una hora con la operación de 1 persona en la prensa de calor con el sistema de control.

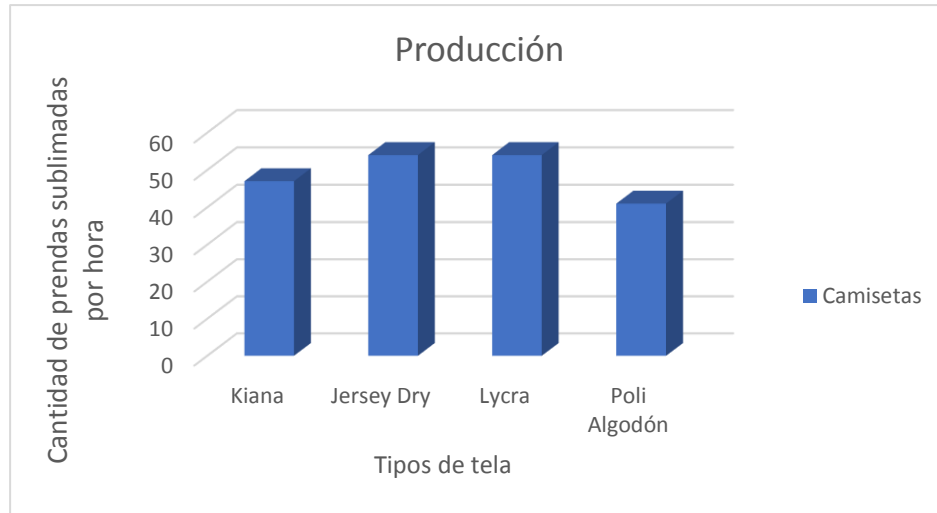


Figura 68. Producción de prendas en una hora


Fuente: Autor

Materiales y costos







En la Tabla 24 se especifican los materiales necesarios requeridos para la construcción del sistema de control automático e instalaciones necesarias para su correcto funcionamiento de operación.

Tabla 24. Materiales utilizados en el sistema de automatización

Fuente: Autor


MATERIALES DE AUTOMATIZACIÓN						
Ítem	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unidad	Costo Total	Fotografía
1	Pistón doble efecto	1	u	277,50	277,50	

2	Electroválvula	1	u	133,20	133,20	
3	Controlador de flujo	2	u	38,24	76,48	
4	Silenciadores	2	u	34	68	
5	Unidad de mantenimiento	1	u	150	150	
6	Racor rápido roscado recto R1/4 P/tubo exterior 10 mm	5	u	3,90	19,50	
7	Manguera de poliuretano azul de 10 mm	10	m	3,19	31,90	

8	Compresor	1	u	180	180	
9	Acople de fijación por brida de cilindro	1	u	52,73	52,73	
10	Pantalla Touch HMI KINCO GREEN GL070E	1	u	200	200	
11	Cable eléctrico flexible N°10	10	m	1,50	15	
12	Sensor PT-100 RTD de 3 hilos M6 de tornillo	1	u	25	25	
13	PIC Xinje	1	u	270	302,4	

14	Módulo de expansión de RTD	1	u	120	134,4	
15	Cable Xinje de PLC a HMI	1	u	20	20	
16	Moto reductor	1	u	350	350	
17	Variador de frecuencia	1	u	195	195	
18	Piñón y cremallera	1	u	45	45	
19	Fin de carrera	2	u	14	28	



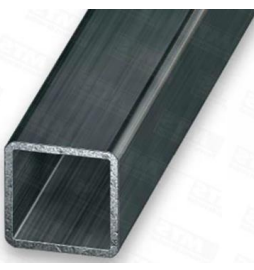
20	Pulsador paro de emergencia	1	u	4	4	
21	Pulsador	2	u	2	4	
22	Luz piloto de 24 DC	2	u	3	6	
23	Fuente de 24 VDC 2.5A	1	u	60	60	
24	Breaker	1	u	16	16	
25	Cable eléctrico recubierto 2 hilos N°16	30	m	0,30	9	

25	Caja de control	1	u	50	50	
TOTAL					2444,1	

En la Tabla 25 se detalla los materiales necesarios para la construcción de la estructura base y de la mesa de trabajo.

Tabla 25. Materiales de estructura y mesa móvil

Fuente: Autor

MATERIALES DE ESTRUCTURA Y MESA MÓVIL						
Ítem	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unidad	Costo Total	Fotografía
1	Eje AISI 304 Ø 25 mm	1	u	150	150	
2	Perfil estructural rectángulo 80*40*3 mm	2	u	30	60	
3	Perfil cuadrado 20*20*2 mm	2	u	15	30	

4	Plancha de A36 de 2 mm	2	u	50	100	
5	Aglomerado 2000*800*25 mm	1	u	40	40	
6	Pernos de acero inoxidable M12 x 70 mm	12	u	2	24	
7	Tuercas acero inoxidable M12	12	u	1	12	
8	Pernos de acero inoxidable M8 x 70 mm	8	u	1	8	
9	Tuercas acero inoxidable M8	8	u	0,30	2,40	

10	Pernos Allen M8 x 70 mm	12	u	0,75	9	
11	Tuerca acero negro M8	12	u	0,25	3	
12	Pintura anticorrosiva en spray	7	u	2,50	17,50	
13	Electrodo 6011	1	lb	1,50	1,50	
TOTAL					457,4	

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- En la caracterización de los principales parámetros de funcionamiento de la prensa de calor se determinó que la presión recomendada de operación es 6 bares, así también que la temperatura para el proceso transfer en textiles oscilan entre los 180°C hasta 210 °C con tiempos variables que va desde los 50 seg. hasta los 70 seg. dependiendo mucho de las propiedades del textil ya que mientras más porcentaje de poliéster tenga la tela para sublimar se necesita menor temperatura y tiempo en el proceso transfer.
- Para la selección de los elementos en el sistema de control de la prensa de calor se realizó cálculos mediante los cuales se opta por un cilindro doble efecto de 63 mm de diámetro del émbolo con el que se acopla sensores de proximidad para conocer su posición así mismo para accionar el cilindro se selecciona una electroválvula de 5 vías 2 posiciones con una alimentación de 24 VDC en la bobina, en el caso del movimiento de la mesa de trabajo se seleccionó dos finales de carrera de 24 VDC y un moto reductor de ¼ HP con un torque de 26 Nm el cual se conecta al variador de frecuencia marca KEWO AD-100 para regular su velocidad, en el caso del sensor de temperatura se lo reemplazo por una RTD PT-100 de 3 hilos con el fin de mejorar el tiempo de respuesta y ser más preciso en la medición de la temperatura.
- Con la implementación del sistema de control automático en la prensa de calor genera un aumento de producción por hora de 29 prendas sublimadas a 47 prendas en la tela Kiana, con la operación de 1 operario y sin producir prendas dañadas en el proceso transfer además mejorando las condiciones de trabajo en este proceso adicionalmente generando un ahorro energético en la optimización del tiempo en la operación de la plancha de calor.

4.2. RECOMENDACIONES

- En los parámetros de la programación del variador de frecuencia KEWO no supera los 22 Hz, debido que así se cambie el tiempo de respuesta a 1 seg en alcanzar su velocidad total este tiende a pasar los límites de operación de la mesa de trabajo sobrepasando el área de prensado de la plancha.
- En el diseño de la cubierta de la plancha considerar perforaciones con mayor área para disipar el calor que genera la plancha y evitar que supere la temperatura de trabajo del cilindro para evitar daños o a su vez instalar un extractor para disipar el calor.
- Al realizar las pruebas de funcionamiento del moto reductor se debe verificar todos los componentes y sensores que conforma el movimiento y control del mismo para no tener inconvenientes al momento de la puesta en marcha debido que se puede dañar los rodamientos lineales por los impactos al momento que salen los ejes.

Bibliografía

- [1] I. D. Nuñez Cusanguá, Artist, *"Estudio del proceso de estampado y su incidencia en los tiempos de producción en la empresa textil Pasteur"*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2011.
- [2] A. E. Ávila Illescas , Artist, *"Diseño y construcción para la automatización de un sistema de serigrafía"*. Cuenca: Universidad del Azuay, 2015.
- [3] C. E. Hidalgo Moreno y F. O. Lafuente Solórzano, Artists, *"Desarrollo e implementación de un sistema de control automático en la maquina estampadora marca insta modelo 215 para aumentar la producción textil ocupando tecnologías actuales de automatización"*. Quito: Universidad Politécnica Salesiana, 2017.
- [4] A. F. Ortiz González y R. X. Vintimilla Avila, Artists, *"Diseño e implementación de un sistema automatizado para optimizar la fase de impregnación de tinta en el proceso de serigrafía aplicado al estampado de tafletes para sombreros de paja toquilla en la microempresa JO & MI CONFECIONES"*. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana, 2021.
- [5] BE COLORS Fabrica de playeras, 05 Abril 2018. [En línea]. Available: <https://www.sublimatextil.com/2018/04/05/que-es-la-sublimaci%C3%B3n-textil/>.
- [6] L. A. Molina, Sublimaciones.net, [En línea]. Available: <https://sublimaciones.net/sublimacion/>.
- [7] A. Guerra y G. Mosquera, Artists, *"Máquina semiautomática tipo pulpo para estampar transfer en camisetas producidas en la fábrica Maquila Confecciones"*. Universidad Técnica del Norte, Ingeniería Mecatrónica, Ibarra, 2017.
- [8] Arroyo, Romón, Sublimonchis, [En línea]. Available: https://sublimonchis.com/app_tiempos/productos_para_sublimacion.php?prod

uctos=Playera+Poliester.

- [9] T. Jiménez, JPDigital, [En línea]. Available: <https://jpdigital.com.ec/categoria-producto/sublimacion/gran-formato>.
- [10] Asiaprint Industrial Co., Ltd., [En línea]. https://spanish.alibaba.com/product-detail/100x120cmlargeformatheattransferthermalsublimationpressmachinepneumatic1600191537095.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.2d581918QCC2ZB, Asiaprint, 2001.
- [11] B. Álvarez, Artist, *Capitulo 2, Sistema de Control - Tesinaglobal*. México, Upcommons, 2014, pp. 5-7.
- [12] A. C. Solè, Neumatica e Hidráulica, España, Barcelona: Segunda edición Marcombo S.A., 2011.
- [13] F. S.A.S, Festo, Copyright, 2000. [En línea]. Available: https://www.festo.com/co/es/p/cilindronormalizadoid_DSBC/?q=~:festoSortOrderScored.
- [14] B. Rexroth, Rexroth Bosch Group, 03 2007. [En línea]. Available: https://www.roydisa.es/wpcontent/uploads/2013/09/PDF/C1%20LINEAL%20Rodamientos%20lineal%20sobre%20barra%20calibrada%20r310es_3100_2007_03.pdf.
- [15] P. Molina, Electro Tecnic Motor, [En línea]. Available: <http://www.etm-ec.com/images/images/Productos/DOWNLOAD%20PDF/CATALOGO%20COMPLETO.pdf>.
- [16] M. Álvarez Pulido, CONVERTIDORES DE FRECUENCIA, CONTROLADORES DE MOTORES Y SSR, BARCELONA (ESPAÑA): MARCOMBO,S.A., 2000.
- [17] J. Xie, kewoacdrive, 2010. [En línea]. Available: https://www.kewoacdrive.com/data/kewo_AD100_AD350_AD800_VFD_cata

log.pdf.

- [18] W. XINJE) , XINJE ELECTRIC CO., LTD., 2018. [En línea]. Available: http://www.plcontrol.net/Documentation/Catalogs/XD_XL_series_PLC_catalog.pdf.
- [19] S. Roberto, Thermal market Termocuplas tipo J y K, 2019. [En línea]. Available: <https://thermalmarket.store/shop/product/termocupla-tipo-j-tornillo-2-m-1172?category=18>.
- [20] H. Laurila, Resistance measurement; 2, 3 and 4 wire connection, *Beamex a better way to calibrate*, p. 4, 28 agosto 2017.
- [21] Integradores, Tei Ingeniería Tecnología Soluciones, TEII. MX WordPress, 4 Junio 2019. [En línea]. Available: <https://teii.mx/rtd-pt100-conexion-roscada/>.
- [22] C. Sánchez Rubio, Siemens, [En línea]. Available: <https://new.siemens.com/global/en/products/automation/industrialcontrols/sirius/sirius-command/position-safety-switches.html24-rce-condisplay6ed10521md08-0ba0-4034106031046.html#description>.
- [23] K. E. (. Ltd., Kinco, 1996. [En línea]. Available: http://www.slicetex.com/hmi/kinco/files/Flyer_GL070_EN-1907.pdf.
- [24] R. L.Moott, DISEÑO DE ELEMENTOS DE MÁQUINAS, Mexico D.F., Mexico: cuarta edición, Pearson Educación, 2006.
- [25] D. S.A, DIPAC PRODUCTOS DE ACERO, 2020. [En línea]. Available: <https://www.dipacmanta.com/Catalogos-descargas/catalogo-2020.pdf>.
- [26] E. M. Perez, J. M. Acevedo, C. F. Silva y J. I. Armesto Quiroga, AUTÓMATAS PROGRAMABLES Y SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN, Segunda Edición Marcombo S.A., Barcelona, España, 2009.
- [27] J. C. Quezada, E. Flores García, M. Gonzáles Cadena y J. Bautista López,

Sistema HMI-PLC-ADF-Motor CA para control de velocidad, *SciELO*, vol. 19, nº 4, p. 15, 2018.

ANEXOS

A1. Mecánicos

A1.1

FICHA TÉCNICA DE PERFILES



Los Perfiles son elementos livianos que permiten ahorro en el peso de la estructura y sus secciones optimizan la relación resistencia – peso, ofreciendo un excelente acabado cuando se utilizan como elementos a la vista. Son compatibles con diferentes sistemas constructivos y pueden ser empleados como correas, viguetas, en estructuras para cubiertas, cerchas, pórticos, escaleras y en general en la construcción de estructuras metálicas.

Los perfiles recubiertos ACESCO mejoran la rentabilidad eliminando la preparación de la superficie (Limpieza), disminuyendo la mano de obra, tiempo, espacio y los costos del proceso de pintura. La protección anticorrosiva recubre todas las superficies, bordes de las perforaciones y cortes que vienen de fábrica.

Normatividad

Todos los perfiles cumplen Reglamento sismo resistente NSR-10.

ESPECIFICACIONES PERFILES EN ACABADO NEGRO CON ANTICORROSIVO Y GALVANIZADO GRADO 50		
Norma de Fabricación:		NTC 5685
Acero Estructural:		NTC 4011 (ASTM A653) SS - Grado 50
Esfuerzo de fluencia mínimo, Fy	PSI	50,000
	Mpa	345
Resistencia a tensión mínima, Fu	PSI	65,000
	Mpa	450
% de elongación Acabado Negro y con Anticorrosivo	%	11 - 17%
% de elongación Acabado Galvanizado	%	12%

ESPECIFICACIONES PERFILES EN ACABADO GALVANIZADO - Espesores de 1.2 mm. GRADO 40		
Norma de Fabricación:		NTC 5685
Acero Estructural:		NTC 4011 (ASTM A653) SS - Grado 40
Esfuerzo de fluencia mínimo, Fy	PSI	40,000
	Mpa	275
Resistencia a tensión mínima, Fu	PSI	55,000
	Mpa	380
% de elongación	%	16%

Sostenibilidad

ACESCO S.A.S. en su interés de ofrecerle al mercado productos sostenibles ha revisado su ciclo de vida para identificar y cuantificar el uso de recursos naturales y la generación de residuo. Este estudio ha comprendido materias primas y su origen, transporte y proceso de manufactura, de conformidad con la norma ISO14040:2006, ISO 14044:2006 y UNE-en 15804:2012+AI 2013.

Como resultado se cuenta con **AUTO DECLARACIÓN AMBIENTAL DE PRODUCTO** para Perfiles C y Z negro, galvanizado y con anticorrosivo, disponibles en nuestra página web.

A1.2

A-15 Propiedades de aceros estructurales

Material ASTM núm. y productos	Resistencia última, s_u *		Resistencia a la cedencia, s_y *		Porcentaje de alargamiento en 2 plg
	ksi	MPa	ksi	MPa	
A36—Perfiles, placas y barras de acero al carbón	58	400	36	248	21
A242—Perfiles, placas y barras de baja aleación y alta resistencia					
≤ 3/4 plg de espesor	70	483	50	345	21
3/4 a 1 1/2 plg de espesor	67	462	46	317	21
1 1/2 a 4 plg de espesor	63	434	42	290	21
A500—Tubería estructural formada en frío					
Redonda, grado A	45	310	33	228	25
Redonda, grado B	58	400	42	290	23
Redonda, grado C	62	427	46	317	21
Perfilada, grado A	45	310	39	269	25
Perfilada, grado B	58	400	46	317	23
Perfilada, grado C	62	427	50	345	21
A501—Tubería estructural formada en caliente, redonda o perfilada	58	400	36	248	23
A514—Placa de acero aleado templado y enfriado de alta resistencia a la cedencia					
≤ 2 1/2 plg de espesor	110 *	758	100	690	18
2 1/2 a 6 plg de espesor	100	690	90	620	16
A572—Perfiles, placas y barras de acero de baja aleación de columbio—vanadio de alta resistencia					
Grado 42	60	414	42	290	24
Grado 50	65	448	50	345	21
Grado 60	75	517	60	414	18
Grado 65	80	552	65	448	17

*Valores mínimos; pueden ser más elevados.

El American Institute of Steel Construction especifica $E = 29 \times 10^6$ lb/plg² (200 GPa) para acero estructural.

Tablas de materiales de

Joshep Shigley 4ta Edición

A1.3

La unidad de masa $\text{lb} \cdot \text{s}^2 / \text{pulg}$ no tiene nombre oficial.

El *Sistema Internacional de Unidades* (SI) es un sistema absoluto. Las unidades base son el metro, el kilogramo (para la masa) y el segundo. La unidad de fuerza se deduce mediante la segunda ley de Newton y se llama *newton*. Las unidades que constituyen el newton (N) son

$$F = \frac{ML}{T^2} = \frac{(\text{kilogramo})(\text{metro})}{(\text{segundo})^2} = \text{kg} \cdot \text{m/s}^2 = \text{N} \quad (1-9)$$

El peso de un objeto es la fuerza ejercida sobre él por la gravedad. Si el peso se designa como W y la aceleración como g , se tiene

$$W = mg \quad (1.10)$$

En el sistema *fps*, la gravedad estándar es $g = 32.1740 \text{ pies/s}^2$. En la mayoría de los casos el valor se redondea a 32.2. De esta forma, el peso de una masa de 1 slug en el sistema *fps* es

$$W = mg = (1 \text{ slug})(32.2 \text{ pies/s}^2) = 32.2 \text{ lbf}$$

En el sistema *ips*, la gravedad estándar es 386.088 o aproximadamente 386 pulg/s^2 . Por lo tanto, en este sistema, una masa unitaria pesa

$$W = (1 \text{ lbf} \cdot \text{s}^2/\text{pulg})(386 \text{ pulg/s}^2) = 386 \text{ lbf}$$

Con unidades SI, la gravedad estándar es 9.806 o aproximadamente 9.81 m/s^2 . Entonces, el peso de una masa de 1 kg es

$$W = (1 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2) = 9.81 \text{ N}$$

Diseño en Ingeniería mecánica

Joshep Shigley 9 na Edición

A1.4

Factor de diseño y factor de seguridad

Un enfoque general del problema de la carga permisible contra la carga de pérdida de función es el método del factor de diseño determinístico, al que algunas veces se le llama método clásico de diseño. La ecuación fundamental es la (1-1), donde n_d se conoce como *factor de diseño*. Deben analizarse todos los modos de pérdida de función, y el modo que conduzca al factor de diseño más pequeño será el modo gobernante. Después de terminar el diseño, el factor de diseño *real* puede cambiar como resultado de modificaciones como el redondeo a un tamaño estándar de una sección transversal o el uso de componentes recién lanzados con clasificaciones más altas en lugar de emplear lo que se había calculado usando el factor de diseño. En este caso, el factor se conoce como *factor de seguridad*, n , que tiene la misma definición que el factor de diseño, pero por lo general difiere en su valor numérico.

Como el esfuerzo puede no variar en forma lineal con la carga (vea la sección 3-19), el uso de la carga como el parámetro de pérdida de función puede no ser aceptable. Entonces, es más común expresar el factor de diseño en términos del esfuerzo y una resistencia relevante. Así, la ecuación (1-1) puede reescribirse como

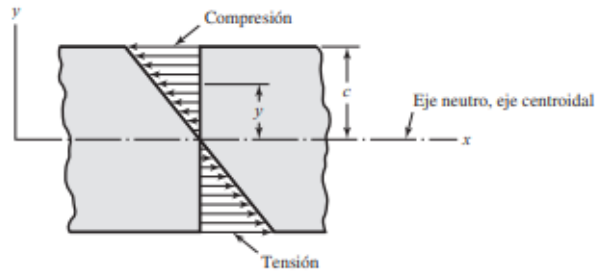
$$n_d = \frac{\text{resistencia de pérdida de la función}}{\text{esfuerzo permisible}} = \frac{S}{\sigma \text{ (o } \tau)} \quad (1-3)$$

Los términos esfuerzo y resistencia de la ecuación (1-3) deben ser del mismo tipo y tener las mismas unidades. También, el esfuerzo y la resistencia deben aplicarse a la misma ubicación crítica en la parte.

Diseño en Ingeniería mecánica

Joshep Shigley 9 na Edición

A1.5



La ecuación (3-24) aun puede usarse para determinar que $\sigma_{\text{máx}}$ es tensión o compresión.
 A menudo, la ecuación (3-26a) se escribe como

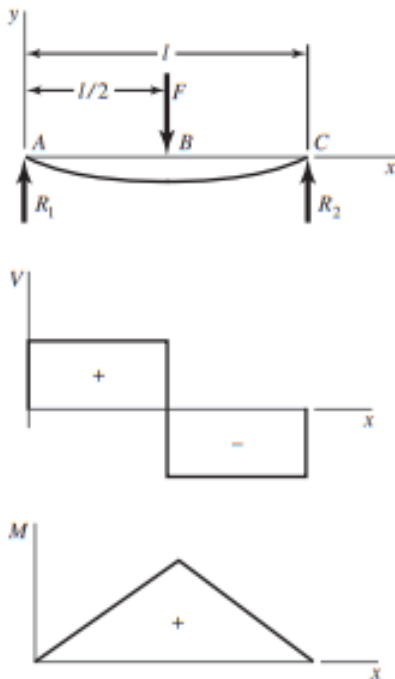
$$\sigma_{\text{máx}} = \frac{M}{Z} \quad (3-26b)$$

donde $Z = I/c$ se llama *módulo de sección*.

Diseño en Ingeniería mecánica
 Joshep Shigley 9 na Edición

A1.6

5 Apoyos simples: carga central



$$R_1 = R_2 = \frac{F}{2}$$

$$V_{AB} = R_1 \quad V_{BC} = -R_2$$

$$M_{AB} = \frac{Fx}{2} \quad M_{BC} = \frac{F}{2}(l - x)$$

$$y_{AB} = \frac{Fx}{48EI}(4x^2 - 3l^2)$$

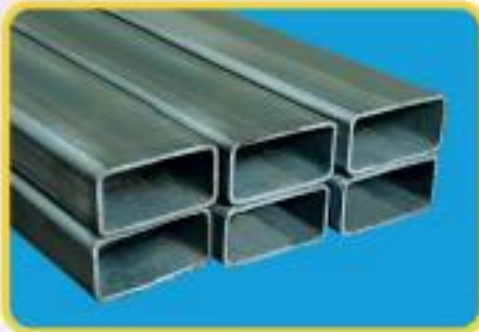
$$y_{\text{máx}} = -\frac{Fl^3}{48EI}$$

Diseño en Ingeniería mecánica
 Joshep Shigley 9 na Edición

A1.7

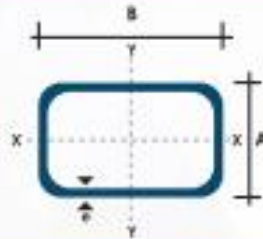
Tubo estructural rectángulo para soporte

TUBO ESTRUCTURAL RECTANGULAR



Especificaciones Generales:

Norma	NTE INEN 2415
Calidad:	SAE J 403 100B
Acabado:	Acero negro o galvanizado
Largo normal:	6.00 m y medidas especiales
Dimensiones:	Desde 20mm x 40mm a 50mm x 150mm
Espesores:	Desde 1.20mm a 3.00mm



Dimensiones				Área cm ²	Ejes Y-Y			Ejes X-X		
A mm	B mm	Espesor (e) mm	Peso Kg/m		I cm ⁴	W cm ³	i cm	I cm ⁴	W cm ³	i cm
20	40	1.2	1.09	1.32	2.61	1.30	1.12	0.88	0.60	0.83
20	40	1.5	1.35	1.65	3.28	1.63	1.40	1.09	1.00	0.81
20	40	2.0	1.78	2.14	4.04	2.02	1.37	1.33	1.33	0.79
25	50	1.5	1.71	2.10	6.39	2.96	1.74	2.19	1.75	1.02
25	50	2.0	2.25	2.74	8.37	3.35	1.75	2.80	2.24	1.01
25	50	3.0	3.30	4.14	12.56	6.02	1.74	3.99	3.19	0.99
30	50	1.5	1.88	2.35	7.27	2.91	1.80	3.32	2.21	1.21
30	50	2.0	2.41	2.94	9.52	3.81	1.80	4.28	2.65	1.21
30	50	3.0	3.30	4.21	12.78	5.11	1.74	5.66	3.77	1.16
30	70	2.0	3.03	3.74	22.20	6.34	2.44	5.85	3.90	1.25
30	70	3.0	4.48	5.41	30.50	8.71	2.37	7.84	5.23	1.20
40	60	1.5	2.29	2.91	14.90	4.97	2.26	7.94	3.97	1.65
40	60	2.0	3.03	3.74	18.06	6.13	2.22	9.81	4.90	1.62
40	60	3.0	4.48	5.41	25.31	8.44	2.16	13.37	6.69	1.57
30	70	1.5	2.34	2.91	18.06	5.17	2.49	4.76	3.17	1.28
30	70	2.0	2.93	3.74	22.20	6.34	2.44	5.85	3.90	1.25
30	70	3.0	4.25	5.41	30.50	8.71	2.37	7.84	5.23	1.20
40	80	1.5	2.76	3.74	31.75	7.94	2.91	10.77	5.39	1.70
40	80	2.0	3.66	4.54	37.32	9.33	2.87	12.70	6.35	1.67
40	80	3.0	5.42	6.61	52.18	13.04	2.81	17.49	8.75	1.63
50	100	2.0	4.52	5.74	74.94	14.99	3.61	25.65	10.26	2.11
50	100	3.0	6.71	8.41	108.34	21.27	3.58	35.97	14.39	2.07
50	150	2.0	6.17	7.74	207.45	27.66	5.18	37.17	14.87	2.18
50	150	3.0	9.17	11.41	298.35	38.78	5.11	52.54	21.02	2.15

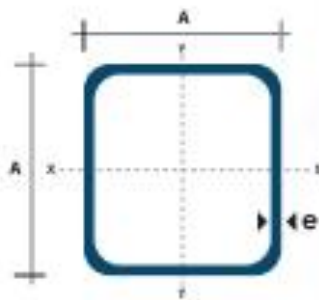
A1.8

Tubo estructural cuadrado para soporte mesa

TUBO ESTRUCTURAL CUADRADO

Especificaciones Generales:

Norma:	NTE INEN 2415
Calidad:	SAE J403 1008
Acabado:	Acero negro o Galvanizado
Largo Normal:	6.00m y medidas especiales
Dimensiones:	Desde 20mm a 100mm
Espesores:	Desde 1.20mm a 5.00mm



Dimensiones		Área		Ejes X-Xe Y-Y		
A mm	Espesor mm (e)	Peso Kg/m	Área cm ²	I cm ⁴	W cm ³	I cm ³
20	1.2	0.72	0.90	0.53	0.53	0.77
20	1.5	0.88	1.05	0.58	0.58	0.74
20	2.0	1.15	1.34	0.69	0.69	0.72
25	1.2	0.90	1.14	1.08	0.87	0.87
25	1.5	1.12	1.35	1.21	0.97	0.95
25	2.0	1.47	1.74	1.48	1.18	0.92
30	1.2	1.09	1.38	1.91	1.28	1.18
30	1.5	1.35	1.65	2.19	1.46	1.15
30	2.0	1.78	2.14	2.71	1.81	1.13
40	1.2	1.47	1.80	4.38	2.19	1.25
40	1.5	1.82	2.25	5.48	2.74	1.56
40	2.0	2.41	2.94	6.93	3.46	1.54
40	3.0	3.54	4.44	10.20	5.10	1.52
50	1.5	2.29	2.85	11.08	4.42	1.97
50	2.0	3.03	3.74	14.13	5.65	1.94
50	3.0	4.48	5.61	21.20	8.48	1.91
60	2.0	3.86	3.74	21.20	7.08	2.39
60	3.0	5.42	6.61	35.08	11.69	2.34
75	2.0	4.52	5.74	50.47	13.46	2.87
75	3.0	6.71	8.41	71.54	19.08	2.82
75	4.0	8.59	10.85	88.98	24.00	2.87
100	2.0	6.17	7.74	122.99	24.60	3.99
100	3.0	9.17	11.41	176.95	35.39	3.94
100	4.0	12.13	14.95	226.09	45.22	3.89
100	5.0	14.40	18.36	270.57	54.11	3.84



A1.9

Accesorios

Fijación por brida FNC/CRFG

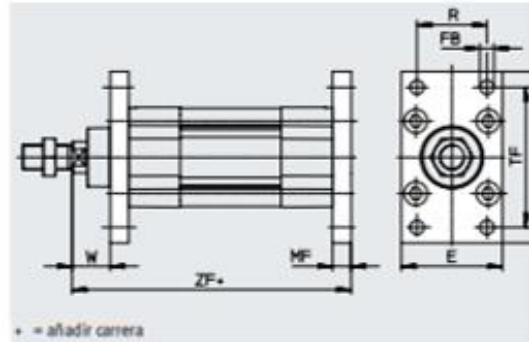
Materiales:

FNC: acero galvanizado

CRFG: acero de alta aleación

Sin cobre ni PTFE

En conformidad con la Directiva 2002/95/CE (RoHS)



Dimensiones y referencias de pedido

Para diámetro [mm]	E	FB Ø H13	MF	R	UF	UF	W	ZF	
								DSBC...	DSBC...
32	45	7	10	32	64	80	16	129,1	174,1
40	54	9	10	36	72	90	18,7	143,9	196,9
50	65	9	12	45	90	110	23,6	153,8	220,8
63	75	9	12	50	100	130	23,9	169,1	245,1
80	93	12	16	63	126	150	29,4	189,6	284,6
100	110	14	16	75	150	175	33,3	203,5	301,7
125	132	16	20	90	180	210	45	245	369,3

Para diámetro [mm]	Tipo básico				Resistente a la corrosión			
	CRC ¹⁾	Peso [g]	N.º art.	Código del producto ²⁾	CRC ¹⁾	Peso [g]	N.º art.	Código del producto ²⁾
32	1	221	★ 174376	FNC-32	4	220	161846	CRFG-32
40	1	291	★ 174377	FNC-40	4	291	161847	CRFG-40
50	1	536	★ 174378	FNC-50	4	526	161848	CRFG-50
63	1	679	★ 174379	FNC-63	4	680	161849	CRFG-63
80	1	1495	★ 174380	FNC-80	4	1508	161850	CRFG-80
100	1	2043	174381	FNC-100	4	2054	161851	CRFG-100
125	1	3775	174382	FNC-125	4	3787	185363	CRFG-125

1) Clase de resistencia a la corrosión CRC1 según la norma de Fedco FN 94.0070

Exposición a la corrosión baja. Aplicación en interiores secos o corrosión leve para el almacenamiento y el transporte. También es válida para piezas situadas bajo cubiertas, en zonas interiores no visibles o para piezas que tienen la aplicación normal (p. ej., pasadizos de acústica).

Clase de resistencia a la corrosión CRC4 según la norma de Fedco FN 94.0070

Exposición a la corrosión especialmente elevada. Exposición al exterior en condiciones muy corrosivas. Piezas expuestas a sustratos agresivos, por ejemplo, en la industria alimentaria o química. En caso necesario, estas aplicaciones deben asegurarse mediante pruebas específicas → también FN 94.0070 con los datos correspondientes.

1) Apto para zona A/FIX

REDUCTORES

REDUCTOR FCNDK (ORTOGONAL EN ALUMINIO)

Ortogonal, con eje hueco, tornillo sin fin. Incluye brida.

CODIGO	POTENCIA	CARCASA M-R	i	TORQUE Nm	FS
541015	0.25HP	63-40	30	26	2,1
541096	0.25HP	63-40	40	30	1,6
541014	0.25HP	63-50	60	34	1,9
541013	0.25HP	63-50	100	55	1
541097	0.5HP	71-40	7,5	13	2,2
541098	0.5HP	71-40	10	17	1,8
541099	0.5HP	71-40	15	25	1,7
541100	0.5HP	71-40	20	32	1,3
541018	0.5HP / 0.75HP	71-50	30	54	1,9
541101	0.5HP	71-50	40	32	1,4
541017	0.5HP / 0.75HP	71-63	60	78 / 117	1,6 / 1,1
541016	0.5HP	71-63	100	107	1
541094	0.75HP / 1HP / 1,5HP	80-63	30	69	2,2 / 1,6 / 1,1
541093	0.75HP / 1HP / 1,5HP	80-63	40	87 / 116 / 138	1,6 / 1,2 / 1,1
541092	0.75HP / 1HP / 1,5HP	80-75	60	122	1,6 / 1,2 / 1
541104	1HP	80-50	7,5	25	2,2
541102	1HP	90-63	10	35	2,1
541105	1HP	80-50	10	35	2,1
541106	1HP	80-50	15	50	1,5
541103	1HP	90-63	20	65	1,1
541107	1HP	80-50	20	65	1,1
541022	1HP	90-63	30	92	1,6
541021	1HP	90-63	40	143	1,2
541109	1HP	80-50	40	116	0,8
541020	1HP	90-75	60	200	1,2
541019	1HP	90-90	100	270	1
541111	1HP	80-90	100	270	1
541095	1HP / 1.5HP / 2HP/3HP	90-90	40	124 / 186 / 249 / 373	3 / 2 / 1,5 / 1
541112	2HP	90-63	7,5	54	2,2
541114	2HP	90-63	15	103	1,4
541115	2HP	90-63	20	134	1
541026	2HP (1.5kW)	100	30	236	2,1
541025	2HP (1.5kW)	100	40	306	1,5

A2. Neumáticos

A2.1

Cilindro normalizado DSBC-63-200-PPSA-N3

Número de artículo: 1383639

FESTO



Hoja de datos

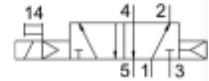
Característica	Valor
Carrera	200 mm
Diámetro del émbolo	63 mm
Rosca del vástago	M16x1,5
Amortiguación	Amortiguación neumática autorregulable de fin de recorrido
Posición de montaje	Cualquiera
Conforme a la norma	ISO 15552
Extremo del vástago	Rosca exterior
Forma constructiva	Émbolo Vástago Camisa perfilada
Detección de posición	Para sensor de proximidad
Símbolo	00992970
Variantes	Vástago simple
Presión de funcionamiento	0,04 MPa ... 1,2 MPa
Presión de funcionamiento	0,4 bar ... 12 bar
Modo de funcionamiento	Doble efecto
Medio de funcionamiento	Aire comprimido según ISO 8573-1:2010 [7:4:4]
Nota sobre el medio de trabajo/mando	Admite funcionamiento con lubricación (lo cual requiere seguir utilizándolo)
Clase de resistencia a la corrosión CRC	2 - riesgo de corrosión moderado
Temperatura ambiente	-20 °C ... 80 °C
Energía de impacto en las posiciones finales	1,3 J
Longitud de amortiguación	22 mm
Fuerza teórica con 6 bar, retorno	1682 N
Fuerza teórica con 6 bar, avance	1870 N
Masa móvil con carrera de 0 mm	430 g
Aumento masa móvil por 10 mm de carrera	25 g
Peso básico con carrera de 0 mm	1740 g
Peso adicional por 10 mm de carrera	62 g
Tipo de fijación	A elegir: Con rosca interior Con accesorios
Conexión neumática	G3/8
Nota sobre el material	Conformidad con la Directiva RoHS
Material de la tapa	Fundición inyectada de aluminio, recubierta
Material de la junta del émbolo	TPE-U (PU)
Material del émbolo	Aleación de forja de aluminio

A2.2

Electroválvula VUVS-LK30-M52-AD-G38-1B2-S

Número de artículo: 8049881

FESTO



Hoja de datos

Característica	Valor
Función de la válvula	Monoestable de 5/2 vías
Tipo de accionamiento	Eléctrico
Tamaño de válvula	31 mm
Caudal nominal normal	1600 l/min
Conexión neumática de utilización	G3/8
Tensión de alimentación	24V DC
Presión de funcionamiento	0.15 MPa ... 0.8 MPa
Presión de funcionamiento	1.5 bar ... 8 bar
Forma constructiva	Corredera del émbolo
Tipo de reposición	Muelle neumático
Grado de protección	IP65 Con caja tomacorriente Según IEC 60529
Diámetro nominal	8.1 mm
Función de escape	Estrangulable
Principio de sellado	Blando
Posición de montaje	Cualquiera
Accionamiento manual auxiliar	Con enclavamiento Sin enclavamiento
Tipo de control	Servopilotado
Alimentación del aire de pilotaje	Interno
Sentido de flujo	No reversible
Símbolo	00991049
Superposición	Superposición positiva
Valor b	0.37
Valor C	7.03 l/sbar
Tiempo de conmutación OFF	21 ms
Tiempo de conmutación ON	16 ms
Tiempo de conexión	100%
Impulso de control positivo máximo con señal 0	2500 µs
Máx. impulso de prueba negativo con señal 1	1100 µs
Valores característicos de las bobinas	24 V DC; 3,3 W
Fluctuaciones de tensión admisibles	+/- 10 %
Medio de funcionamiento	Aire comprimido según ISO 8573-1:2010 [7:4:4]
Nota sobre el medio de trabajo/mando	Admite funcionamiento con lubricación (lo cual requiere seguir utilizándolo)

A3. Electrónicos

A3.1

Hoja de datos: magnético Reed

Función
PNP, normalmente abierto, extremo abierto



Normalmente abierto, trifilar, con conector



- Principio de medición magnético Reed
- Insertable desde arriba en la ranura, no sobresale del perfil del cilindro



Especificaciones técnicas generales

Forma constructiva	Para ranura en T
Basado en la norma	EN 60947-5-2
Certificación	UL US - ULsted (UL) RCM
Marcado CE (véase la declaración de conformidad)	En conformidad con la Directiva sobre CEM de la UE
Características especiales	Resistente al aceite
Nota sobre los materiales	Sin cobre ni PTFE
	En conformidad con la Directiva 2002/95/CE (RoHS)

Señal de entrada/elemento de medición

Principio de medición	Magnético Reed
Temperatura ambiente [°C]	-40 ... +70

Salida de conmutación

Código del producto	SME-8M-DS	SME-8M-ZS	SME-8M-DO
Salida de conmutación	Con contacto, bi polar		
Función del elemento de maniobra	Normalmente abierto	Normalmente abierto	Normalmente cerrado
Corriente de salida máx. [mA]	500	80	80
Corriente de salida máxima en los kits de fijación [mA]	80	80	
Potencia de conmutación máx. DC [W]	10	2,4	
Potencia de conmutación máx. DC en los kits de fijación [W]	2,4	2,4	
Potencia de conmutación máx. CA [VA]	10	2,4	
Potencia de conmutación máx. CA en los kits de fijación [VA]	2,4	2,4	
Caída de tensión ¹⁾ [V]	≤1,5	≤4,8	≤3,5

1) Válido para cable de 2,5 m. Por cada metro adicional de cable, máximo 0,15 V de caída de tensión

Salida, más datos

Resistencia a cortocircuitos	No
Resistencia a sobrecargas	No disponible

Electrónica

Margen de tensión de funcionamiento DC [V]	5 ... 30
Margen de tensión de funcionamiento AC [V]	5 ... 30
Protección contra inversión de polaridad	No

Hoja de datos: magnético Reed

Asignación de conectores según EN 60947-5-2

M8x1, 2-polig, ZS, M8, M8D
Normalmente abierto

Pin	Color del hilo	Asignación
1	Marrón	+
4	Negro	Salida

M12x1, 2-polig, ZS, M12

Normalmente abierto

Pin	Color del hilo	Asignación
1	Marrón	+
4	Negro	Salida

Asignación de conectores según EN 60947-5-2

M8x1, 3-polig, DS, DO, M8
Normalmente abierto/normalmente cerrado

Pin	Color del hilo	Asignación
1	Marrón	+
3	Azul	-
4	Negro	Salida

M12x1, 3-polig, DS, M12

Normalmente abierto

Pin	Color del hilo	Asignación
1	Marrón	+
3	Azul	-
4	Negro	Salida

Asignación de conectores según EN 60947-5-2

M12x1, 3-polig, DO, M12
Normalmente cerrado

Pin	Color del hilo	Asignación
1	Marrón	+
3	Azul	-
2	Bianco	Salida

0755-29120433 29120422 29796001
 www.Lanseanet QQ:530395673



ME SERIES MINI LIMIT SWITCHES

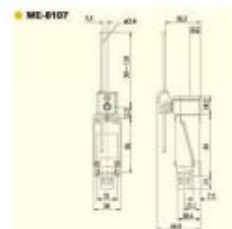
FEATURES

- Metal case housing
- IP65
- 5A 250 VAC
- -15°C to +70°C
- NO/NC contacts
- Wide choice of heads and actuators

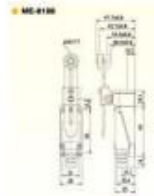


Item nr Specification

- ME-8104 Mini limit switch
- ME-8104F Mini limit switch, flat cover
- ME-8104-M Mini limit switch, metal roller
- ME-8104-L Mini limit switch, 50mm big rubber roller



- ME-8107 Mini limit switch
- ME-8107F Mini limit switch, flat cover



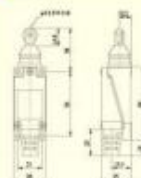
- ME-8108 Mini limit switch
- ME-8108F Mini limit switch, flat cover
- ME-8108-M Mini limit switch, metal roller
- ME-8108-L Mini limit switch, 50mm big rubber roller

ME-8111



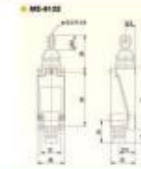
- ME-8111 Mini limit switch
- ME-8111F Mini limit switch, flat cover

ME-8112



- ME-8112 Mini limit switch
- ME-8112F Mini limit switch, flat cover
- ME-8112-P Mini limit switch, plastic roller

ME-8122



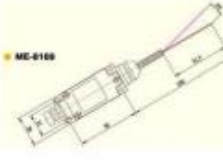
- ME-8122 Mini limit switch
- ME-8122F Mini limit switch, flat cover
- ME-8122-P Mini limit switch, plastic roller

ME-8166



- ME-8166 Mini limit switch
- ME-8166F Mini limit switch, flat cover

ME-8169



- ME-8169 Mini limit switch
- ME-8169F Mini limit switch, flat cover

2-1-1. General Specifications

This specification is fit for XD and XL series PLC.

Items	Specifications
Isolation voltage	Above DC 500V 2MΩ
Anti-noise	Noise voltage 1000Vp-p 1us pulse per 1minute
Atmosphere	No corrosive, flammable gas
Ambient temperature	0°C~60°C
Ambient humidity	5%~95% (NO condensation)
USB port	USB download port, connect PC to upload/download/online monitoring
Port 0	RS-232, to connect upper computer, HMI for program or debug.
Port 1	RS-232, to connect upper computer, HMI for program or debug.
Port 2	RS-485, to connect intelligent instruments or inverters.
Ethernet port	RJ45, connect to upper device, monitoring, connect to other devices in the LAN
Installation	Use M3screws or DIN to fix
Grounding (FG)	The third type grounding (do not grounding with strong power system)

※1: XD1 series, XD2 series, XDC series, XL1 series, XDME-60, XD5E-60 models without USB port.

※2: PORT0 port only has XD1, XD2 series PLC, other models do not have this port.

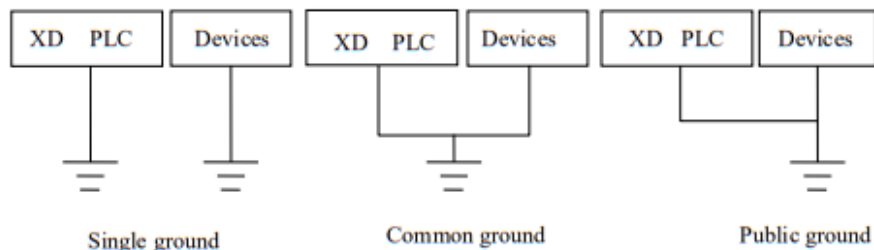
※3: XD1-16 without PORT2 is RS485 port.

※4: For XDC series PLC, PORT2 port is divided into RS232 and RS485 two communication interfaces, two communication ports can not be used at the same time.

※5: Ethernet port only has XD5E, XDME, XL5E, XLME series PLC.

※6: The DIN type should be DIN46277, with width 35 mm.

※7: The grounding should use type 1 and 2, not 3.



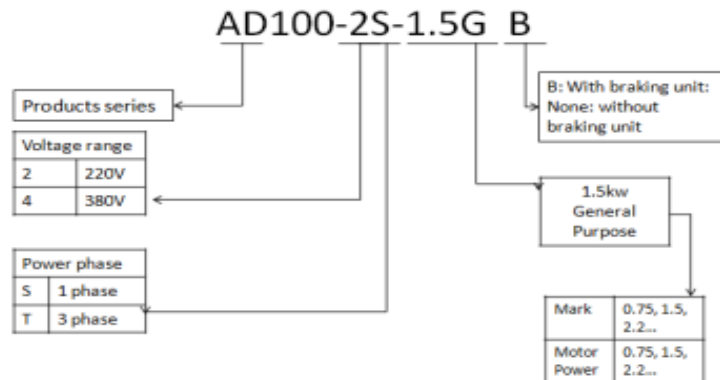
2-1-2. Performance and Specifications

D series PLC specifications:

Items		Specifications					
Program execution mode		Loop scan mode					
Program mode		Instructions and ladder					
Processing speed		0.05us					
Power off retentive		FlashROM and Li-battery(3V button battery)					
Users' program capacity ^{※1}		XD1/XD2/XD3: 256KB, XD5/XDM/XDC: 384KB XD5E/XDME: 1MB XDM-60T4L: 1.5MB					
I/O points ^{※2}	Total I/O	16	24	30	32	48	60
	Input	8	14	18	18	28	36
	Output	8	10	12	14	20	24
Internal Coils(X) ^{※3}		1280 points: X0~X77, X10000~X11777, X20000~X20277					
Internal Coils(Y) ^{※4}		1280 points: Y0~Y77, Y10000~Y11777, Y20000~Y20277					
Internal Coils(M, HM)		11008/ 87000	XD1/XD2/XD3: M0~M7999 【HM0~HM959】 ^{※5} XD5/XDM/XDC/XD5E/XDME: M0~M69999 【HM0~HM11999】				
			For Special Use ^{※6} XD1/XD2/XD3: SM0~SM2047 XD5/XDM/XDC/XD5E/XDME: SM0~SM4999				
Procedure(S)		1152/9000	XD1/XD2/XD3: S0~S1023 【HS0~HS127】 XD5/XDM/XDC/XD5E/XDME: S0~S7999 【HS0~HS999】				
Timer(T)	points	672/7000	XD1/XD2/XD3: T0~T575 【HT0~HT95】 XD5/XDM/XDC/XD5E/XDME: T0~T4999 【HT0~HT1999】				
	Spec.	100mS timer: set time 0.1~3276.7sec. 10mS timer: set time 0.01~327.67sec. 1mS timer: set time 0.001~32.767sec.					
Counter (C)	points	672/7000	XD1/XD2/XD3: C0~C575 【HC0~HC95】 XD5/XDM/XDC/XD5E/XDME: C0~C4999 【HC0~HC1999】				
	Spec.	16 bits counter: set value K0~32,767 32 bits counter: set value -2147483648~+2147483647					

Chapter 1. Production introduction

1.1 Model introduction



1.2 Name plate

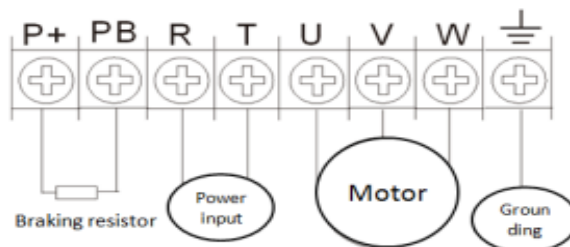
KEWO KEWO INVERTER	
Product model	MODEL: AD100-2S1.5G
Input specification	INPUT: AC 1PH 220V ±15%
Output specification	OUTPUT: AC 3PH 0~220V 0~600Hz 7A
Series No.	NO:
SHENZHEN KEWO ELECTRIC TECHNOLOGIES CO.,LTD	

Chapter 2. Production installation

2.1. Main loop circuit terminals wiring

2.1.1 Single phase AC Drive main loop terminal

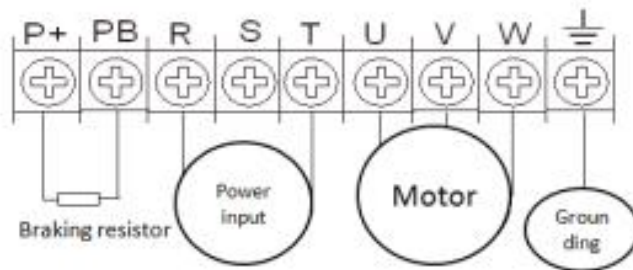
Applicable motor model : AD100-2S0.4GB~2S2.2GB



Terminals Mark	Name	description
R T	Single phase power supply input	Connect single phase 220V power supply
U V W	AC drive output terminal	Connect to 3 phase motor
P+ PB	Braking unit connecting terminal	External connect braking resistor
⏏	Grounding terminals	Ac drive grounding terminals

2.1.2. Three phase AC Drive main loop terminal

Applicable motor model : AD100-4T0.75GB ~ 4T3.7G/AD100-2T0.4G ~ 2T2.2GB



Terminals	Name	Description
R S T	3 phase power supply input	Connect single phase 220V power supply
U V W	AC drive output terminal	Connect to 3 phase motor
P+ PB	Braking unit connecting terminal	External connect braking resistor
⏏	Grounding terminals	Ac drive grounding terminals

2.2 External connection operation keypad dimension(unit mm):

3 kinds of keypad can be selection.



XS-01 ★

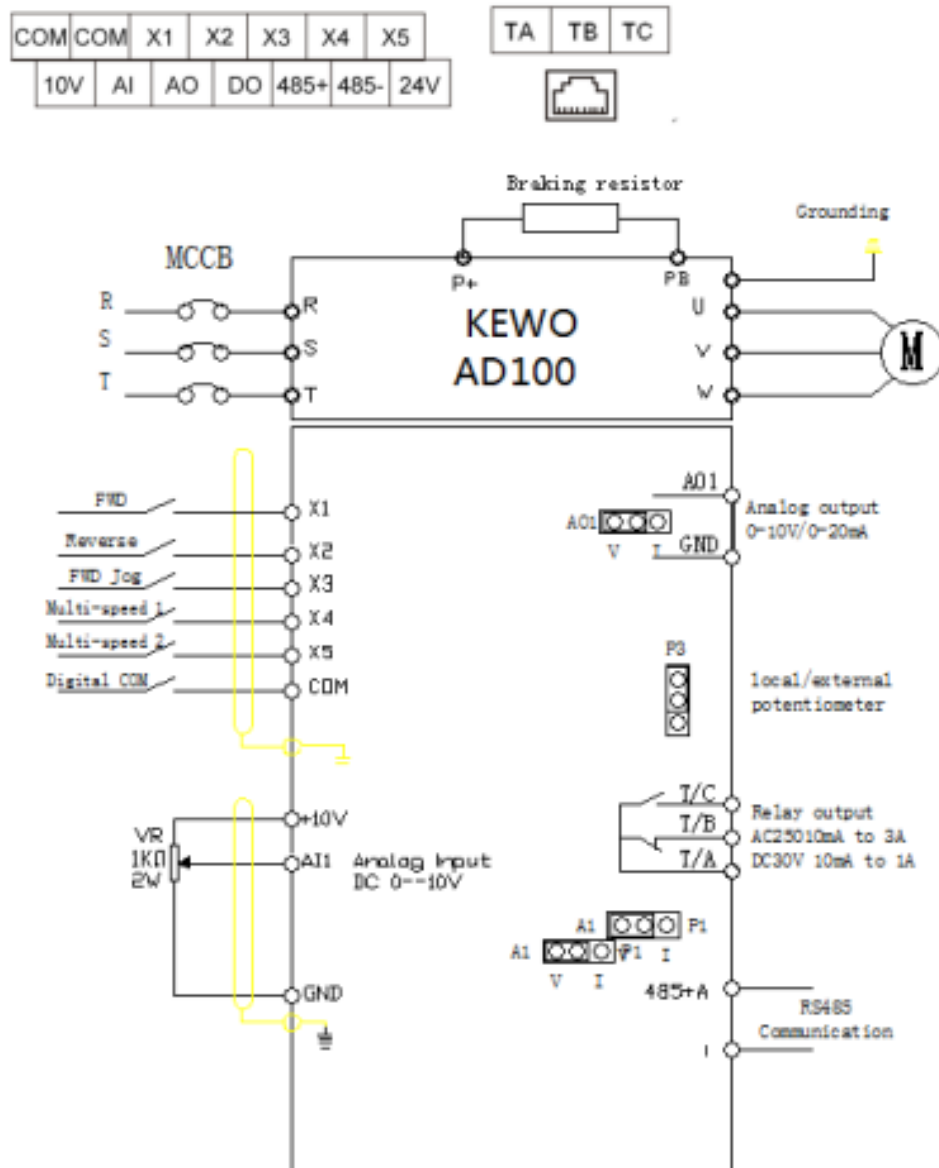
XS-03

XS-04

★The keypad kit X2-01T, the dimension 94.4*70

2.3. Control loop terminals and connection

2.3.1 control terminals layout and connection



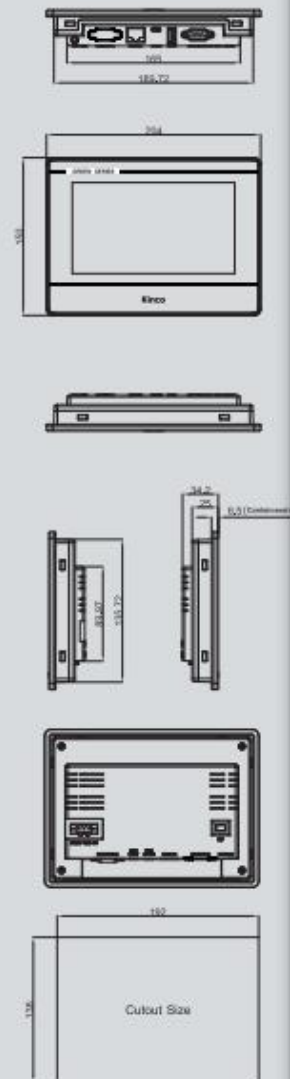
GREEN Series HMI

GL070/GL070E

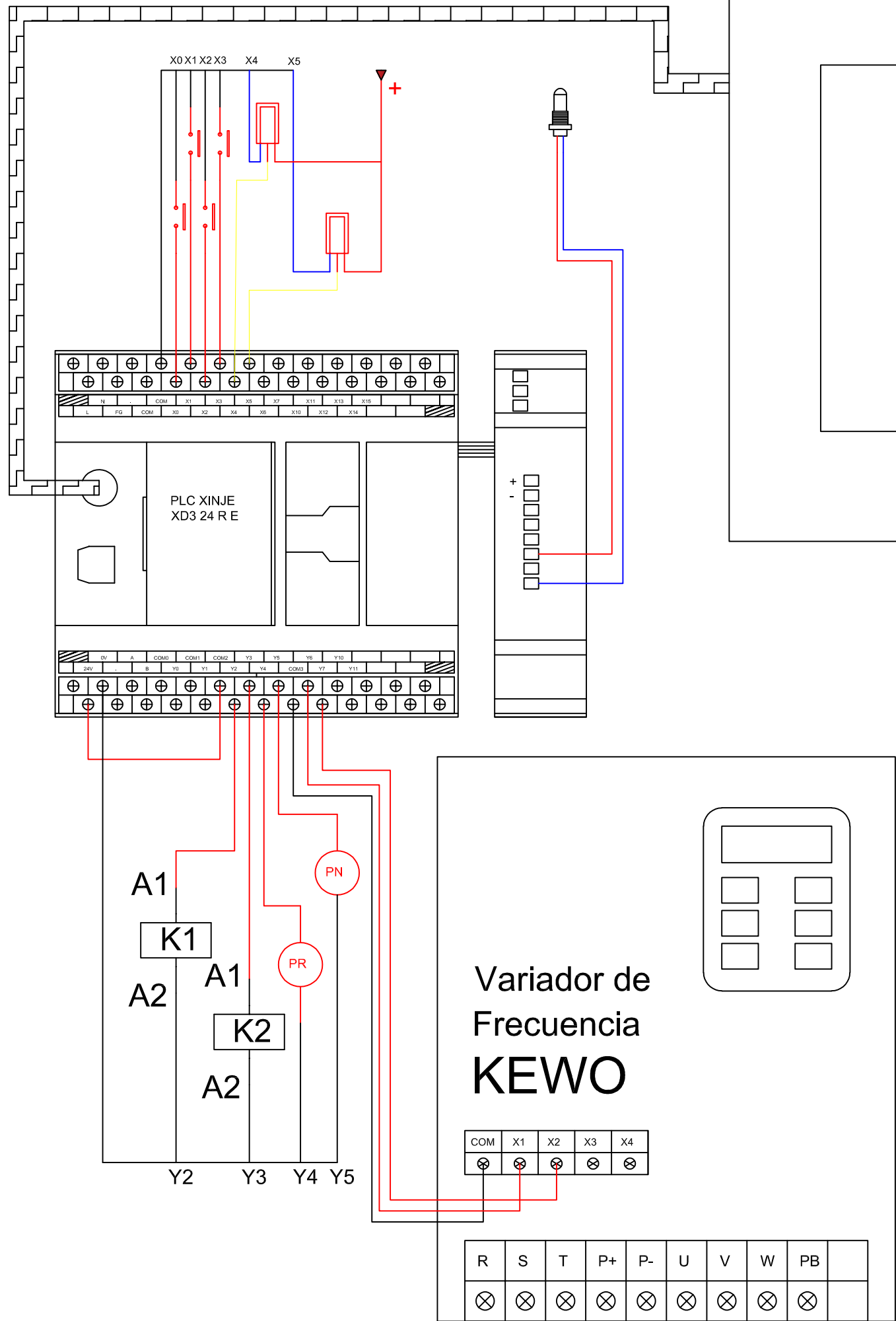


Model	GL070	GL070E
Performance specification		
Display size	7" TFT	
Display area	154.08mm(W) x 85.92mm(H)	
Resolution	800*480 pixels	
Display color	16.7M color	
Display angle of view	70/70/50/70(left/right/up/down)	
Contrast ratio	500:1	
Backlight	LED	
Brightness	250cd/m ²	
Backlight life	More than 30000 hours	
Touch panel	4 line precision resistance network (surface hardness 4H)	
CPU	ARM RISC 32bit 792MHz	
Storage	128MB NAND Flash Memory+128MB DDR3 Memory	
RTC	Built-in	
Extensible memory	1 USB Host	
Print port	USB Host/serial port	
Ethernet	None	10/100MHz self-adaption
Program download	USB Slave/U disk	USB Slave/U disk/Ethernet
Communication port	COM0:RS232/RS485/RS422; COM2:RS232	
Electrical specifications		
Input power supply	DC10V~DC28V,Built-in isolation power supply	
Rated power	3.6W @24V DC	
Allowable loss of power	< 3ms	
Insulation resistance	Over 50MΩ@500V DC	
Hi-pot test	500 VAC 1 minute	
Structure specifications		
Shell material	Engineering plastic	
Shape size	204mm*150mm*34mm	
Cutout size	192mm*138mm	
Weight	0.5 Kg	
Environmental specifications		
Temperature of working environment	0 ~ 50°C	
Humidity of working environment	10 ~ 90% RH (non-condensing)	
Storage environment temperature	-20 ~ 60°C	
Storage environment humidity	10 ~ 90% RH (non-condensing)	
Sine vibration test	10 ~ 500Hz, 30m/s ² , X, Y, Z direction/hour	
Cooling mode	Natural air cooling	
Product certification		
Panel protection grade	Conforming to IP65 certification(4208—93)	
CE authentication	EN61000-6-4:2007+A1:2011, EN61000-6-2:2005	
Software		
Configuration software	Kinco DTools V3.3 and above version	

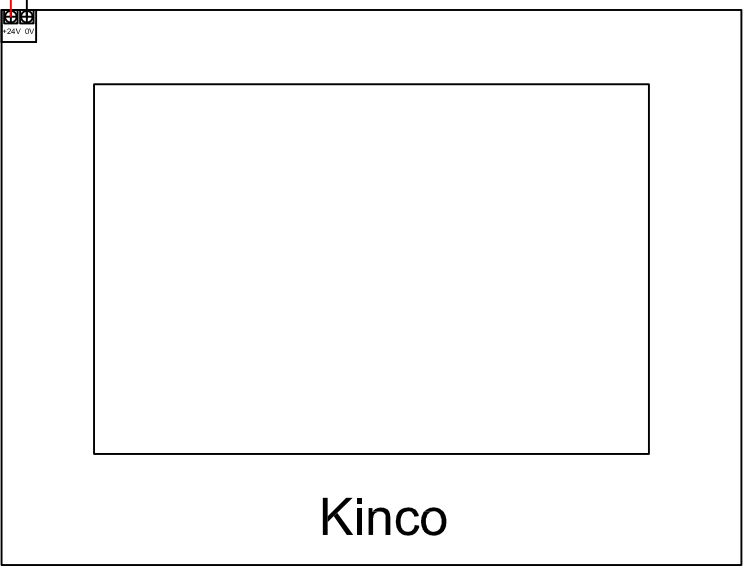
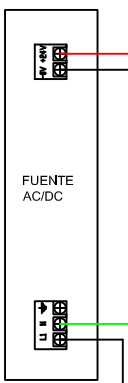
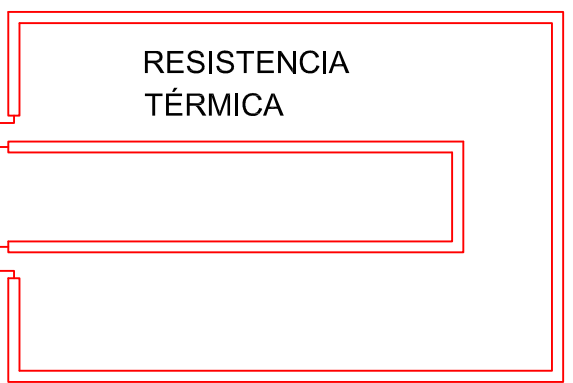
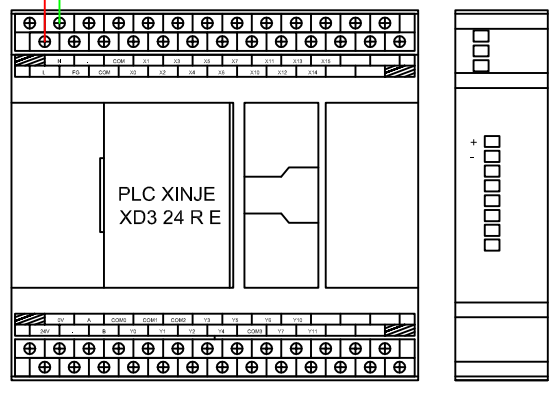
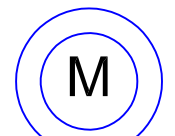
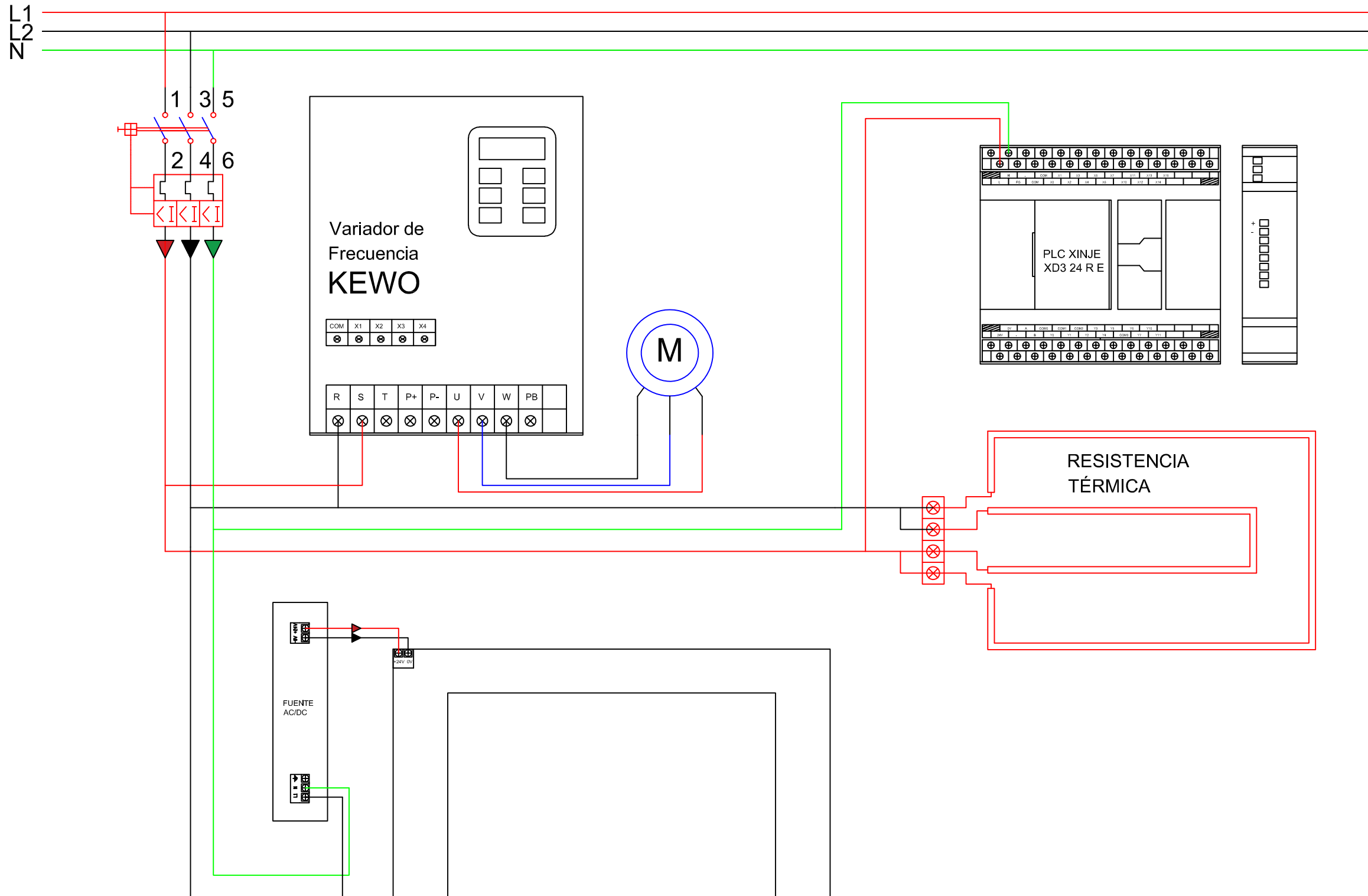
Mechanical Dimensions (Unit



A4. Planos



ITEM					
1	X0	Botón inicio			
2	X1	Botón STOP			
3	X2	Final de Carrera mesa a la derecha			
4	X3	Final de Carrera mesa a la izquierda			
5	X4	Sensor pistón arriba			
6	X5	Sensor pistón abajo			
7	Y2	Salida resistencia térmica			
8	Y3	Salida activar pistón			
9	Y4	Salida piloto STOP			
10	Y5	Salida piloto PLAY			
11	Y6	Salida variador giro a la derecha			
12	Y7	Salida variador giro a la izquierda			
			Tolerancia:	Peso (Kg):	Material:
					Material eléctrico Equipos Electrónicos
			Fecha:	Nombre:	Título:
			Dib. 13/06/2022	Alex Tipantasig	DIAGRAMA DE CONTROL
			Rev. 13/06/2022	Ing. M. Carrillo	Escala:
			Aprov. 13/06/2022	Ing. M. Carrillo	1 : 1
					N. Lámina:
					01 de 02
					Observaciones:
Edic.	Modificación	Fecha	Resp.	UTA	



				Tolerancia:	Peso (Kg):	Material: Material eléctrico Equipos Electrónicos	
				Fecha:	Nombre:	Título: DIAGRAMA DE POTENCIA	Escala: 1 : 1
				Dib. 13/06/2022	Ing. M. Carrillo		
				Rev. 13/06/2022	Ing. M. Carrillo		
				Aprov. 13/06/2022	Ing. M. Carrillo	N. Lámina: 02 de 02	
				UTA		Observaciones:	
Edic.	Modificación	Fecha	Resp.				