

# FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Mecatrónica

**“IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA DE SUBLIMACIÓN  
PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN DE ESTAMPADOS EN  
CAMISETAS DEPORTIVAS EN LA EMPRESA DEPORT V PLAYER  
EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO - 2022”**

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Mecatrónica

Autor:

Victor Cristian Castillo Astuyauri

Asesor:

Mg. Jorge Luis Contreras Cossio

Lima - Perú

2022

## ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

El asesor Ing. Mg. Jorge Luis Contreras Cossio, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de INGENIERÍA MECATRÓNICA, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis de los estudiantes:

- Castillo Astuyauri, Victor Cristian

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada: “IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA DE SUBLIMACIÓN PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN DE ESTAMPADOS EN CAMISETAS DEPORTIVAS EN LA EMPRESA DEPORT V PLAYER EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO - 2022” para aspirar al título profesional de: Ingeniero Mecatrónica por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** al o a los interesados para su presentación.

---

Ing. Mg. Jorge Luis Contreras Cossio  
Asesor

## ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis de los estudiantes: Castillo Astuyauri, Víctor Cristian, para aspirar al título profesional con la tesis denominada: Ingeniero Mecatrónico

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

**Aprobación por unanimidad**

**Aprobación por mayoría**

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

---

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y Apellidos

Jurado

Presidente

---

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y Apellidos

Jurado

---

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y Apellidos

Jurado

## **DEDICATORIA**

La elaboración de mi Tesis es dedicada a mis padres Víctor y Delia, que siempre me brindaron todo para apoyarme en mis metas y mis sueños. Aunque mi madre no se encuentra a mi lado, sé que desde el cielo ella sonrío y está muy feliz por mis logros.

A mis hermanos Antonio y Denisse cuyos ejemplos siempre me guiaron a ser una mejor persona y crecer como profesional.

A todos mis profesores y compañeros que me brindaron su apoyo continuo durante este proceso de aprendizaje.

## **AGRADECIMIENTO**

Tengo que agradecer a Dios por darme salud y fuerza y lo más importante de haberme dado a una familia maravillosa que siempre me guio con sus consejos en toda mi vida.

Agradezco a mis padres por su constante apoyo en cumplir mis metas.

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS</b>	ii
<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
TABLA DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE ECUACIONES	xiii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</b>	16
1.1 Realidad Problemática	16
1.2 Formulación del problema	19
1.2.1 Problema general	19
1.2.2 Problemas específicos	19
1.3 Justificación	20
1.4 Objetivos	20
1.4.1 Objetivo General	20
1.4.2 Objetivo Específico	20
1.5 Hipótesis	21
1.6.1 Hipótesis general	21
1.6.2 Hipótesis específicos	21

1.5 Antecedentes	22
1.5.1 Antecedente Nacional	22
1.5.2 Antecedente Internacional	24
<b>CAPÍTULO II: METODOLOGÍA</b>	<b>28</b>
2.1 Operacionalización de las variables	28
2.2 Materiales, instrumentos y métodos	29
2.2.1 Materiales	29
2.2.1 Materiales Metodologicos	33
2.2.2 Instrumentos	34
2.2.2 Métodos	39
2.3 Desarrollo de la aplicación	46
<b>CAPÍTULO III: RESULTADOS</b>	<b>99</b>
3.1 Contrastación de hipótesis	99
<b>CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b>	<b>107</b>
4.1 Conclusiones	107
REFERENCIAS	109
ANEXOS	111

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1.</i> Operacionalización de la variable 1. _____	28
<i>Tabla 2.</i> Operacionalización de la variable 2. _____	28
<i>Tabla 3.</i> Población de la empresa Deport v Player. _____	38
<i>Tabla 4.</i> Muestra de personal Encuestado. _____	39
<i>Tabla 5.</i> Operarios muestreados. _____	45
<i>Tabla 6.</i> Tipos de Estampados que se realizan en la empresa Deport V Player. _____	49
<i>Tabla 7.</i> Tabla de producción Estampado al agua. _____	55
<i>Tabla 8.</i> Tabla de producción Estampado por Plastisol. _____	56
<i>Tabla 9.</i> Tabla de producción Estampado por Dischard. _____	56
<i>Tabla 10.</i> Tabla de producción Estampado por cuatricromía. _____	57
<i>Tabla 11.</i> Tabla de producción Estampado por Alto relieve. _____	57
<i>Tabla 12.</i> Tabla de producción Estampado por Sublimación. _____	58
<i>Tabla 13.</i> Compresor Neumático. _____	71
<i>Tabla 14.</i> Tabla de especificaciones Técnicas de la manguera neumática. _____	73
<i>Tabla 15.</i> Tabla de especificaciones técnicas del motor de 24 VDC. _____	75
<i>Tabla 16.</i> Tabla contactor Telemecanique. _____	79
<i>Tabla 17.</i> Tabla Temporizador Análogo. _____	83
<i>Tabla 18.</i> Tabla Breaker Termomagnético. _____	84
<i>Tabla 19.</i> Tiempo y Produccion del sistema Mecanico _____	95
<i>Tabla 20.</i> Tiempo y Produccion del sistema Mejorado _____	96
<i>Tabla 21.</i> Tabla de datos donde se muestra las diferencias entre la produccion mecanica y automatica _____	97

<i>Tabla 22.</i> Tabla con los datos indicando los porcentajes de satisfaccion de la maquina de estampados por sublimacion_____	98
<i>Tabla 23.</i> Valor del Alpha de Conbrach	99
<i>Tabla 24.</i> Tabla de datos obtenidos de la variacion de la resistencia del sensor en dependencia de la Temperatura _____	100

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Multímetro Digital.	35
<i>Figura 2.</i> Controlador Logo.	36
<i>Figura 3.</i> Compresor Neumático.	36
<i>Figura 4.</i> Máquina de Soldar Marca Soliandina.	37
<i>Figura 5.</i> Diagrama de Flujo de la habilitación Eléctrica.	39
<i>Figura 6.</i> Diagrama de Flujo ciclo derecho..	40
<i>Figura 7.</i> Diagrama de Flujo ciclo Izquierdo.	41
<i>Figura 8.</i> Software Autodesk Inventor.	42
<i>Figura 9.</i> Lazo de Control Cerrado de Temperatura.	41
<i>Figura 10.</i> Taller de confección de la empresa Deport V Player.	48
<i>Figura 11.</i> Área de estampados.	48
<i>Figura 12.</i> Máquina Transfer mecánica.	51
<i>Figura 13.</i> Estampado del tipo al Agua.	52
<i>Figura 14.</i> Estampado del tipo Plastisol..	53
<i>Figura 15.</i> Estampado del tipo Alto Relieve.	54
<i>Figura 16.</i> Resistencias eléctricas de alta capacidad.	59
<i>Figura 17.</i> Diseño de la Estructura Base del proyecto..	60
<i>Figura 18.</i> Dimensionamiento de desplazamiento en el eje X.	56
<i>Figura 19.</i> Dimensionamiento de desplazamiento en el eje Y.	56
<i>Figura 20.</i> Dimensionamiento de desplazamiento en el eje Z.	57
<i>Figura 21.</i> Valores de desplazamiento mínimo y máximo.	57
<i>Figura 22.</i> Cilindro Neumático Superior.	63
<i>Figura 23.</i> Material utilizado en la estructura del proyecto.	67

<i>Figura 24.</i> Aluminio material utilizado en mesa de sublimación. _____	68
<i>Figura 25.</i> Pernos de Sujeción. _____	69
<i>Figura 26.</i> Amperajes recomendados según el diámetro del electrodo. _____	70
<i>Figura 27.</i> Ruedas de soporte de capacidad de 120 kg. _____	70
<i>Figura 28.</i> Rodamiento Lineal de 12mm. _____	71
<i>Figura 29.</i> Manguera Neumática de 8 mm de color naranja. _____	72
<i>Figura 30.</i> Conectores Rápidos de diámetro 8 mm. _____	73
<i>Figura 31.</i> Software de Ingeniería Eplan 8.2. _____	74
<i>Figura 32.</i> Motorreductor de 24 VDC. _____	75
<i>Figura 33.</i> Contactor Telemecanique. _____	78
<i>Figura 34.</i> Sensor de temperatura tipo PT100. _____	79
<i>Figura 35.</i> Las conexiones típicas del sensor PT100 y su cabezal. _____	80
<i>Figura 36.</i> Controlador de temperatura Código N1040. _____	81
<i>Figura 37.</i> Temporizador 60 seg modelo octal. _____	82
<i>Figura 38.</i> Termomagnético de 40 Amp. _____	83
<i>Figura 39.</i> Botoneras Verde de Contacto NO. _____	85
<i>Figura 40.</i> Pulsador de Emergencia. _____	85
<i>Figura 41.</i> Diagrama de conexiones entradas digitales y fuente. _____	85
<i>Figura 42.</i> Diagrama de conexiones salidas digitales. _____	84
<i>Figura 43.</i> Diagrama de conexión control de Temperatura. _____	85
<i>Figura 44.</i> Diagrama Neumático.. _____	87
<i>Figura 45.</i> Diagrama de Bloques. _____	88
<i>Figura 46.</i> Control de activación Sublimacion. _____	95
<i>Figura 47.</i> Control sentido Horario. _____	95

<i>Figura 48.</i> Control sentido Antihorario. _____	96
<i>Figura 49.</i> Final de Carrera. _____	97
<i>Figura 50.</i> Grafica de comparación Producción (Sist. Mecánico) vs Producción (Sist Automático). _____	101
<i>Figura 51.</i> Grafica de satisfacción del Cliente con respecto al funcionamiento de la nueva máquina. _____	102
<i>Figura 52.</i> Grafica del comportamiento de la variación de la resistencia vs la temperatura, se aprecia que tiene un comportamiento lineal. _____	106

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<i>Ecuacion 1.</i> Ecuación Alpha de Cronbach _____	29
<i>Ecuacion 2.</i> Ecuación Fuerza Ejercida Cilindro Numatico _____	57
<i>Ecuacion 3.</i> Ecuación Fuerza Real Cilindro Neumático _____	57
<i>Ecuacion 4.</i> Ecuación Fuerza Final Cilindro Neumático _____	58
<i>Ecuacion 5.</i> Ecuación Cálculo Diametro Cilindro Neumático _____	58
<i>Ecuacion 6.</i> Ecuación Cálculo Diámetro Vastago de Cilindro Numatico _____	59
<i>Ecuacion 7.</i> Ecuación Cñalculo Pandeo _____	59
<i>Ecuacion 8.</i> Ecuación Momento de Inercia _____	59
<i>Ecuacion 9.</i> Ecuación Diámetro del Embolo _____	60
<i>Ecuacion 10.</i> Ecuación Potencia Absorvida _____	70
<i>Ecuacion 11.</i> Ecuación Fuerza Electromotriz _____	70
<i>Ecuacion 12.</i> Ecuación Eficiencia _____	70
<i>Ecuacion 13.</i> Ecuación Torque _____	71
<i>Ecuacion 14.</i> Ecuación Corriente Arranque _____	71

## RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo la implementación de una máquina de estampados por sublimación. Contará con un soporte deslizante sobre rodamientos lineales y 2 motores eléctricos de 24v que permitirá el desplazamiento de la derecha a la izquierda y viceversa, además se colocara un cilindro neumático encargado de su desplazamiento vertical, acoplado a la plancha eléctrica de 40 x 50 cm que proporcionara la temperatura adecuada (150 a 200°C) para iniciar el proceso de sublimación, todos los controles serán monitoreados y controlados por un PLC Logo, se implementara la Programación para poder controlar las variables tiempo y temperatura, y serán accionadas a través de una etapa de potencia como contactores y relés. Estas implementaciones mecánicas, neumáticas y electrónicas nos permitirán aumentar la velocidad y seguridad al operador encargado de realizar los estampados, maximizando la transferencia de color, reduciendo la merma por errores humanos y el consumo de energía eléctrica, minimizando el esfuerzo físico aplicado por el operador con el fin de prevenir las enfermedades ocupacionales.

El sistema cuenta con un control del tiempo y temperatura de manera exacta, factores críticos para un control de calidad elevado. Con ello queremos potencializar la máquina como un sistema confiable, además de poder ser configurado (tiempo y temperatura) por el operador para realizar otros tipos de estampados.

La máquina fue diseñada con piezas móviles y articuladas por pernos, permitiendo su desarme rápido para poder ser enviado de manera fácil y más barata.

**Palabras clave:** Transferencia, Temperatura, Sublimación, Neumática, Tiempo

## ABSTRACT

The objective of this thesis is the implementation of a sublimation printing machine. It will have a sliding support on linear bearings and 2 24v electric motors that will allow movement from right to left and vice versa, in addition, a pneumatic cylinder will be placed in charge of its vertical movement, coupled to the 40 x 50 cm electric plate that will provide the adequate temperature (150 to 200°C) to start the sublimation process, all the controls will be monitored and controlled by a PLC Logo, the Programming will be implemented to be able to control the time and temperature variables, activated through a power stage such as contactors and relays, these Mechanical, Pneumatic and Electronic implementations will allow us to increase the speed and safety of the operator in charge of making the prints, maximizing color transfer, reducing waste due to human errors, reducing electrical energy consumption, minimizing physical effort applied by the operator, thus preventing diseases activities.

The system has an exact time and temperature control, critical factors for a high-quality control with this we want to potentiate the machine as a reliable system, in addition to being able to be configured (Time, Temperature) by the operator to perform other types of prints.

The machine was designed with moving parts and articulated by bolts, allowing its rapid disassembly in order to be shipped easily and more cheaply.

Keywords: Transfer, Temperature, Sublimation, Pneumatics, Time

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

A nivel mundial las empresas de confección de ropa deportiva son un importante elemento en la economía de un país en vías de desarrollo. Debido a ello es importante lograr una mejora continua en la velocidad del proceso, control de calidad y protección al operador.

Como factor internacional Bolton, W. (2007) indica “Actualmente en el diseño de autos, robots, máquinas-herramientas, cámaras y otros dispositivos, se adopta cada vez con mayor frecuencia ese enfoque integrado e interdisciplinario para el diseño en ingeniería. A fin de poder diseñar sistemas que sean de menor costo, más confiables y flexibles es necesario lograr desde las primeras etapas del proceso de diseño la fusión a través de las fronteras tradicionales de las ingenierías mecánicas, eléctrica, electrónica y de control”. (p.87)

Mientras que en el ámbito nacional Linares, C. (2013) afirma que, “La programación está subdividida en dos grandes áreas; la parte textil y la parte manufactura, en cada caso se cuenta con un coordinador de programación que dirige a los programadores y los reúne para enlazar las programaciones y la producción pueda fluir entre los distintos procesos.”. (p. 14)

En la empresa Textil Deport V Player ubicado en la cuadra 1 Mar Tirreno en el distrito de San Juan de Lurigancho, actualmente dedicada al proceso de corte confección y estampados de camisetas deportivas, busca tener una mayor competitividad en el mercado y desea reducir sus tiempos de producción en el área

de estampados. En el caso de las camisetas deportivas se realizan estampados tipo sublimación y/o papel transfer para lograr los detalles de logos, insignias y nombres. La diferencia de estos dos tipos de estampados son la temperatura y el tiempo que se requiere para lograr la transferencia de la pintura y la tinta de sublimación. Se indica que el estampado por sublimado maneja una temperatura de 200 grados Centígrados por un tiempo de 20 segundos, y el estampado por transfer requiere una temperatura de 180 grados centígrados por un tiempo de 9 segundos.

El proceso de estampado por sublimación en la empresa Deport V Player es realizado por 3 personas, encargadas de acomodar la tela, recortar las imágenes impresas y realizar el estampado manipulando la máquina de transferencia de calor de forma manual. Los tiempos que se generan por cada tela sublimada tiene un promedio de 3 minutos debido a que se tiene factores que impiden rapidez en la producción. Por ejemplo, un factor considerado es la repetición continua del proceso manual que genera un cansancio en el personal operador, ya que debe abrir y cerrar la plancha eléctrica de calor debido a que el proceso es mecánico. Para esta actividad el tiempo controlado es de 8 horas al día (turno diario) y realizado por 3 trabajadores que se relevan cada hora aproximadamente para mantener un tiempo de fabricación constante, contrarrestando el cansancio. Asimismo, otro factor a considerar es la distracción que se genera debido al cansancio de acomodar la tela y el papel photosensible, cuando se coloca sobre el sublimado para evitar que la pintura se adhiera a la máquina y pinte el siguiente sublimado. Otro punto importante es la seguridad del operador, ya que trabaja con temperatura de hasta 200 grados centígrados, lo que hace muy propenso a sufrir quemaduras o golpes. Esta

probabilidad aumenta cuando se tienen pedidos grandes pues es necesario aumentar la velocidad de los estampados.

También se considera importante el factor de la calidad y estandarización cuando se intenta aumentar la velocidad en pedidos grandes, como los tiempos del proceso no son exactos, debido a que el operador en ocasiones no logra abrir la plancha en el tiempo correcto y esto puede generar que la tinta se sobrecaliente o no tiña la tela de manera adecuada, generando pérdida de recursos valiosos como lo son la materia prima y el tiempo. El crecimiento de la empresa requiere que se aumente la velocidad de fabricación manteniendo un alto estándar de calidad, pues de esta manera podrá acceder a nuevas cotizaciones de pedidos mucho mayores de camisetas. Actualmente los tiempos de entrega que maneja la empresa son muy altos y en ocasiones tuvieron retrasos que generaron insatisfacción en los clientes.

Se calcula que en promedio se subliman 160 camisetas por día, considerando 24 HH por día y debido a que la empresa mantiene 3 trabajadores. Este valor indica que, para realizar un pedido de 1000 camisetas se estima un tiempo en el proceso estampado de 6.25 días y para un pedido de 4000 camisetas un tiempo de sublimación de 25 días, siendo estos tiempos muy altos en relación con la competencia con máquinas modernas.

Por esta razón, se desea lograr la fabricación de una máquina que contribuya a mejorar la velocidad en el proceso de sublimación y al mismo tiempo permita a ofertarla a un precio competitivo y razonable en el mercado.

De esta manera, la micro y mediana empresa puedan adquirir una máquina de sublimación automática sin volverse perjudicial en su economía; y obtener un rápido

retorno de su inversión. Además, otorgando al operador una alta velocidad de producción con un bajo riesgo de sufrir accidentes y un costo menor al mercado.

Por esta razón, se va a implementar una máquina para estampados por sublimación para incrementar la producción de estampados en camisetas deportivas en la empresa Textil Deport V Player.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema General.**

¿De qué manera una máquina de estampados por sublimación incrementaría la producción de estampados de camisetas deportivas en la Empresa Textil Deport V Player Ubicado en el distrito de San Juan de Lurigancho - 2022?

### **1.2.2. Problemas Específicos.**

- ¿Cuál es la situación actual del área de estampados por sublimación en la Empresa Textil Deport V Player?
- ¿Cómo simularía el diseño del mecanismo de la máquina de estampado por sublimación en la empresa Textil Deport V Player?
- ¿De qué manera se implementará el circuito Eléctrico / Electrónico / Neumático que se necesita para un control de la temperatura-tiempo que permita incrementar la producción de estampados por Sublimación en la empresa Textil Deport V Player?
- ¿Cuál sería el lenguaje de programación necesario para el control automático de la máquina de estampado por sublimación que permita incrementar la producción de estampados en la empresa Textil Deport V Player?

### **1.3. Justificación**

#### **1.3.1. Justificación Económica.**

Uno de los principales motivos que me llevaron a realizar esta tesis fue el factor económico, ya que las máquinas de sublimación del mercado actual son exportadas de china y sus precios oscilan entre: la mecánica (550 dólares), semiautomática (900 dólares) y automática (entre 14000 dólares y 280000 dólares). Estos precios son muy altos para empresas pequeñas (microempresas), por ello la importancia del proyecto pues primero la máquina será creada y distribuida en el Perú, permitiendo que las empresas consideradas Pymes logren obtener maquinarias a precios razonables en el mercado, y de esta manera incrementar sus pedidos por ende obtener mejores utilidades.

### **1.4. Objetivos**

#### **1.4.1. Objetivo general.**

Implementar una máquina de estampados por sublimación que permita incrementar la producción de estampados de camisetas deportivas en la empresa Textil Deport V Player ubicado en el distrito de San Juan de Lurigancho – 2022

#### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Definir la situación actual del área de estampados en la Empresa Textil Deport V Player.
- Simular por software el diseño del mecanismo para la máquina de estampado por sublimación en la empresa Textil Deport V Player.

- Implementar los planos Eléctricos / Electrónicos / Neumático que permitan el control de las señales de temperatura-tiempo para incrementar la producción de estampados por sublimación en la empresa Textil Deport V Player.
- Programar el controlador Autónomo en la máquina de estampados por sublimación en la empresa Textil Deport V Player.

## **1.5. Hipótesis**

### **1.5.1. Hipótesis general**

La implementación de una máquina de estampados por sublimación permitirá incrementar la producción de estampados de camisetas deportivas en la empresa Textil Deport V Player ubicado en el distrito de San Juan de Lurigancho - 2022

### **1.5.2. Hipótesis específicas**

- La situación de la producción actual nos permitiría conocer el área de estampados de camisetas deportivas en la empresa Textil Deport V Player.
- La simulación del mecanismo vía software demostrara el comportamiento de la máquina de estampado por sublimación en la empresa Textil Deport V Player
- La implementación de los planos eléctricos / electrónicos / neumáticos permitan el control de las señales Temperatura-Tiempo permitirían incrementar la producción de estampados en la empresa Textil Deport V Player.
- La programación del controlador autónomo demostrara el control adecuado de la máquina de estampado por sublimación en la empresa Textil Deport V Player.

## 1.6. Antecedentes

### 1.6.1. Antecedentes Nacionales.

Linares, C. (2010). Con una tesis de título “Propuesta de Implantación de un sistema de planeamiento de manufactura en una empresa de confección de prendas de vestir”. Para obtener el grado de Ingeniero Industrial en la Universidad Pontificia Católica del Perú, en su conclusión indica:

La actual coyuntura de pedidos más complejos y con menor tamaño de lote, y la experiencia de respuestas rápidas en un entorno más dinámico trae consigo una dificultad mayor en la planificación.

La complejidad de los pedidos se refleja tanto en el paso por una mayor cantidad de procesos como en un aumento de dificultad en la reproducción de los propios procesos de producción. (p. 98)

La empresa tiene problemas en su sistema de pedidos por la variabilidad en tamaños y cantidades. Debido a ello, la empresa busca implementar un sistema que le permita ser flexible ante la demanda del cliente, logrando tener un mejor control entre la producción de la planta y tercerización, ya que algunos pedidos son únicos y se requiere de una máquina específica. Por esta razón, se necesita un mayor control de calidad cuando se trabaja con otra empresa de servicios para garantizar la calidad, ya que las ganancias son mayores cuando se realizan los pedidos en la planta y se evite tercerizar algún servicio.

En el proceso se aprecia los problemas en tiempo de producción por las máquinas, provocando que la empresa acuda a otras empresas de servicios para lograr cumplir con pedidos más grandes. De esta manera la capacidad actual de producción pierde

la capacidad de incrementar sus pedidos, es por ello que la empresa considera la implementación de un sistema de manufactura mejorado, logrando mejorar sus ganancias.

Mendoza, W. (2011). En su tesis titulada “Control de temperatura y monitoreo de pH del agua en el proceso de incubación de Tilapias usando PLC”. Para obtener el grado de Ingeniero Electrónico en la Universidad Pontificia Católica del Perú, en su conclusión indica:

Los rangos máximos y mínimos permitidos de las variables temperatura y pH fueron considerados para el proceso de Incubación de Tilapias, primera etapa de vida de la especie; sin embargo, este proyecto puede ser aplicado para otro proceso en la etapa de crecimiento de la misma especie u otra especie acuícola.

Para ello solo debemos setear los rangos permitidos de estas variables en nuestro controlador, estos datos deben ser proporcionados por el centro acuicultor o por algún biólogo interesado en el tema. (p. 85)

En este proyecto logran unir la exactitud del sistema automatizado y controlado por sensores al cuidado de la crianza de animales (Tilapias), este proceso le permite reducir sus tiempos de control humano, errores de medición, aumento de capacidad de crianza.

Durante este proyecto se confirmó la utilidad de los sensores de temperatura y su gran precisión para controlar la temperatura de superficies, por ello se consideró la necesidad de esta precisión en la aplicación del control de temperatura en nuestro

proceso de estampado, debido a que necesitamos mantener una temperatura constante.

### **1.6.2. Antecedentes Internacionales.**

Iza, T. Velategui, S, (2012) En su tesis Titulada “Diseño y construcción de una máquina termofijadora para entretelas Stretch fusionable en trajes de vestir aplicando un sistema de control de temperatura y tiempo para los diferentes tipos de textiles”. Para obtener el grado de Ingeniero Mecánico en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en su conclusión indica:

Mediante la investigación el uso de ecuaciones matemáticas que fueron utilizadas en este proyecto se ha logrado diseñar una placa calefactora para el termofijado de entretelas. Esta placa calefactora tiene las siguientes especificaciones: fundición de aluminio por sus buenas características físicas y mecánicas, forma rectangular  $L1=950\text{mm}$ ,  $L2=450\text{mm}$  y espesor de 50mm dimensiones necesaria para el proceso de termofijado de la fábrica, en la parte interna la resistencias eléctrica que necesita para calentar la placa calefactora una potencia de 3600 watt, por esta razón se conectó dos resistencias eléctricas en paralelo de 1800 watt, y de esta manera cumplir con la potencia necesaria para calentar la placa calefactora. (p. 138)

El proyecto busca realizar una máquina termofijadora de telas con una medida mayor al mercado, con una potencia de 3600 watts, con capacidad de controlar la temperatura y tiempo, aplicando métodos como control PID para optimizar el sistema. De esta manera, nos permite obtener una máquina con similares características a las producidas en el extranjero, pero con un costo menor y con

repuestos más baratos. Así se logra tener un análisis positivo entre las ventajas y menos costos como una excelente alternativa.

El proyecto nos proporciona información de diseño y nos da un punto de inicio en la estructura para mejorar el sistema, permitiéndonos aumentar la velocidad en el proceso y convertir los trabajos en un sistema automatizado. En el proyecto actual se realiza una doble bandeja, agregando mayor seguridad contra las quemaduras y permite aumentar de manera directa la producción y ganancia de la empresa.

Narváez, V, (2016) En su tesis Titulada “Diseño e implementación de un sistema Automático de control de temperatura de un horno industrial utilizado en el proceso de secado del bobinado de motores y generadores eléctricos”. Para obtener el grado de Titulación como Ingeniero Electrónico en la Universidad Politécnica Salesiana sede Quito. En su conclusión Indica:

El hardware del sistema automático del proceso de secado del bobinado de motores y generadores eléctricos se lo realizo en un PLC S7-1200 y la interfaz gráfica mediante la utilización de la pantalla táctil KTP600 la cual incluye funciones de software integradas, permitiendo tener un control y registro de datos de todo el proceso, logrando mejorar los tiempos de entrega, cumpliendo los parámetros de temperatura y tiempo para el secado del bobinado y además entregar un registro de pruebas consiguiendo la satisfacción del cliente. (p. 122)

El proyecto indica la aplicación del control de temperatura en un ambiente reducido como es un horno de secado, este proceso se utiliza como mantenimiento crítico de motores ya que reduce la presencia de humedad en el bobinado, el cual permite un

secado uniforme de la laca selladora al repintar las bobinas como mantenimiento de 2000 horas. La sobre temperatura genera rajaduras y una temperatura muy baja permite que la humedad no sea eliminada, por ello este proceso cumple con la función de controlar una temperatura constante.

La aplicación del control de temperatura es de suma importancia para nuestro proceso, controlar de manera constante nos ayuda a realizar una sublimación homogénea, maximizando de calidad del color transferido y reduciendo la merma por error humanos.

Guerra, A., & Mosquera, G. (2014). En su tesis Titulada “Máquina semiautomática tipo pulpo para estampar transfer en camisetas producidas en la fábrica Maquila Confecciones”. Para obtener el grado de Ingeniero Mecatrónica en la Universidad Técnica del Norte, en su conclusión indica.

El estudio del estampado transfer permite conocer cómo mejorar la calidad del estampado sobre camisetas de algodón, controlando eficientemente tres parámetros: temperatura, tiempo y presión. Estos parámetros no pueden ser generalizados ya que dependen del tipo de máquina con la que se trabaje.

El modelo presentado, se fundamenta en el funcionamiento de un pulpo de serigrafía y una plancha termofijadora, con el propósito de aprovechar las características de estas máquinas.

El diseño de la estructura tipo pulpo mejora el proceso para estampar transfer en camisetas, aumenta la producción y reduce el esfuerzo físico del trabajador al operar las planchas manuales. (p 134)

La tesis desarrolla una máquina de termo fijadora tipo pulpo el cual permite aumentar la producción de camisetas estampadas, para ello se realiza el modelo matemático para la plancha calefactora cuyo tamaño es dimensionado para un trabajo en específico, con la máquina implementada se logra reducir los tiempos de producción y agotamiento de los trabajadores.

También se rescata la utilización de las variables y los tipos de control, en este caso son controlados por PLC y lenguaje Ladder. Incluye el sistema neumático. Este método de configuración es muy utilizado en la actualidad ya que son muy confiables, exactos y su costo comienza a reducirse.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Operacionalización de las variables

En este paso se va a descomponer todas las variables del problema de investigación, con un rango desde lo más general hacia lo más específico. Este proceso es muy útil pues evita cometer errores frecuentes en el proceso de la investigación.

Tabla 1

*Operacionalización de la variable 1. Cuadro con las variables del proyecto y los indicadores que desarrollaremos en el proyecto*

Variables 1	Definición	Dimensiones	Indicadores
<b>Máquina de Sublimación</b>	Según Darco, V. (2001) indica “el proceso de transferencia por sublimación viene dado por un proceso químico mediante un incremento de temperatura produce una transformación del estado sólido de la tinta a un estado gaseoso”. (p.76)	1. Controlador  2. Sistema control	1.1.Lenguaje de Programación.  1.2.Software  2.1.Temperatura  2.2. Plancha calefactora

*Nota. El Logo Compact tiene un protocolo de comunicación LAN y Puerto Ethernet, con una configuración IP 192.168.0.5. Se identificó el valor de la red con un programa de inspección de redes*

Tabla 2

*Operacionalización de la variable 2. Cuadro con las variables del proyecto y los indicadores que desarrollaremos en el proyecto*

Variables 2	Definición	Dimensiones	Indicadores
-------------	------------	-------------	-------------

<p><b>Incrementar la producción de Estampados</b></p>	<p>Incremento es un pequeño aumento en el valor de una variable</p> <p>Proceso es el conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial</p> <p>Estampado es dicho de un tejido, que tiene estampado a fuego o en frío, con colores o sin ellos, diferentes labores o dibujos.</p> <p>Sublimación se indica como la acción o efecto de Sublimar.</p> <p>Madrid (2018) Real academia española.</p>	<p>1. Incremento de Producción.</p> <p>2. Control de Calidad</p>	<p>1.1. Incremento Horas Hombre</p> <p>1.2. Personal.</p> <p>2.1. Transferencia de color (Estampados)</p> <p>2.2. Daño en la transferencia (Merma)</p>
---	--	--	--

*Nota. En la tabla se indica las dimensiones establecidas como el control de la calidad y el incremento de la producción.*

## 2.2. Materiales, instrumentos y métodos

### 2.2.1. Materiales.

- En la investigación se requirió partir del diseño estructural, un diseño que sea autosoportado y de una altura ergonómico para el operador. Por ello, para el diseño de los 4 sistemas asociados como lo son la parte **mecánica, eléctrico, programación, y neumático** se utilizaron los siguientes softwares de ingeniería.

**Software Autodesk Inventor 2018:** Software utilizado para el diseño gráfico de la parte mecánica de la máquina. Permite la simulación y movimiento de las piezas.

**Software FluidSim:** Software utilizado para diseñar y simular el sistema neumático del proyecto.

**Software LogoSoft Confort 8.1:** Software de ingeniería utilizado en la programación de las entradas y salidas del Logo Confort.

**Software Eplan 8.2:** Software utilizado para el diseño y simulación de las conexiones eléctricas de las entradas y salidas del logo, así como el sensor de temperatura.

- Como segunda parte luego de tener los diseños implementados en los distintos softwares, se procede a la implementación real del proyecto. Se inició con la estructura mecánica de la mesa autosoportada y la estructura donde se soportará el cilindro neumático. Para ello se utilizó los siguientes materiales.

**Fierro Angulo de  $\frac{3}{4}$  x  $\frac{1}{2}$ :** De este material se realizará todo el chasis y soportes de la máquina de estampados.

**Soldadura 6011:** Material utilizado para unir las piezas mecánicas fijas, dar soportes a distintas secciones críticas por la presión y el peso.

**Máquina de Soldar:** Equipo Soliandina, máquina de 250Amp, utilizado para realizar todo el proceso de soldadura.

**Máquina Trazadora 14 pulg:** Máquina con un disco de 14 pulg encargado de realizar los cortes a medida de los ángulos que darán soporte a toda la máquina.

**Taladro:** Equipo encargado de perforar las uniones móviles y desmontables para su fácil transporte del proyecto.

**Múltiples Brocas:** Brocas de Tungsteno, brocas con la capacidad de perforar el material como el fierro y aluminio dispuestos en todo el soporte.

**Pernos, Tuercas, Arandelas:** Se utilizan de los grados 5 y 8 dependiendo de su aplicación en el proyecto, además, de mucha utilidad para unir las partes mecánicas permitiendo su fácil desmontaje y transporte.

- Como tercer paso se comenzó al montaje de la estructura superior donde se soportará el cilindro Neumático y la plancha eléctrica iniciando las conexiones del sistema de control de temperatura.

**Contactor.** Etapa de potencia eléctrica encargada de activar la resistencia eléctrica de 1800w.

**Cilindro Neumático.** Cilindro de doble efecto encargado de desplazar la plancha eléctrica.

**Sensor PT100.** Sensor resistivo encargado de la temperatura alcanzada por el sistema.

**Plancha de aluminio.** Encargado de auto soportar las resistencias eléctricas y la base donde se comprimirá para la sublimación de la tela.

**Resistencias Eléctricas.** Componente encargado de proporcionar la temperatura adecuada al sistema.

**Controlador de Temperatura.** Componente encargado de convertir la señal física de la PT100 en una señal eléctrica adecuada para ser monitoreada.

- Como cuarta parte se realiza la implementación del sistema que permita el desplazamiento de la bandeja de una posición A (Derecha) a la posición B (Izquierda) para ello se utilizó los siguientes componentes.

**Rodamientos Lineales 12mm.** Serán los encargados de realizar el soporte para el desplazamiento de la bandeja.

**Varilla de Acero Inox 12mm.** Material encargado de soportar el peso de la bandeja y ser el riel a través de los rodamientos.

**Cadena Mecánica.** Cadena de 6 mm encargados de unir los sistemas del motor y los ejes de desplazamiento de la bandeja.

**Contactador Final de Carrera.** Encargado de confirmar el cierre de la bandeja y dar inicio al tiempo que debe realizar el estampado.

- Como cuarta parte es la implementación de la parte eléctrica del sistema para ello se utilizaron las siguientes componentes.

**Electroválvulas.** Etapa de Potencia Neumático encargado de la activación del Cilindro de Doble Efecto.

**Botoneras Start, Stop, Emergencia.** Contacto NA/NC/NA, encargados de iniciar y parar el proceso de la máquina, el botón de emergencia como activación de seguridad.

**Fuente de Alimentación 24V DC.** Equipo encargado de dar la alimentación al sistema de control del proceso (24V DC).

**Ruedas de 100Kg.** Ruedas de autosoporte para el desplazamiento de toda la máquina, cuenta con frenos en las ruedas.

**Temporizador.** Equipo de encargado de darnos la señal de cumplimiento del tiempo del estampado, es muy importante para evitar daños en la prenda.

**Motores de 24v DC Reductor.** Motores de baja velocidad aproximadamente (50 rpm) con un alto torque, serán los encargados de generar el desplazamiento de la bandeja.

**Pintura.** Pintura negra encargada de dar soporte ante la oxidación.

**Compresor Neumático.** Equipo encargado de dar la presión neumática necesaria para desplazar los cilindros neumáticos.

**Libros, Revistas teórica.** Tenemos múltiples revistas en la universidad UPN donde nos proporcionan datos, ejemplos y material de referencia

**Tesis, Paper, Revistas.** De material físico o virtual se encuentra mucha información de la rama de ingeniería disponible.

### 2.2.2. Materiales Metodológicos.

#### *Cuestionario.*

Según Sampieri, R. (2014) indica “Los cuestionarios se utilizan en encuestas de todo tipo (por ejemplo, para calificar el desempeño de un gobierno, conocer las necesidades de hábitat de futuros compradores de viviendas y evaluar la percepción ciudadana sobre ciertos problemas como la inseguridad). Pero también, se implementan en otros campos”. (p. 217)

Por lo tanto, se comprende que el cuestionario es un instrumento muy útil y versátil con la capacidad de proporcionarnos datos muy importantes mediante la entrevista a los trabajadores de las empresas. Por lo tanto, se realizó un cuestionario a 25 personas de distinto puesto laboral y con diferentes actividades.

#### *Alfa de Cronbach.*

$$\alpha = \left( \frac{k}{k-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_{sum}^2} \right) \dots\dots\dots (1)$$

Para hallar la fiabilidad de este proyecto, se tuvo que realizar una encuesta a 25 personas, de las cuales se obtuvo una información muy valiosa esta información se necesitó convertirla en un valor número para poder ser estudiada. Por ello, se utiliza la valoración de la escala de Likert, esta valoración se agrega a la tabla del Alfa de Cronbach para realizar el análisis matemático y hallar la confiabilidad del proyecto.

Fue necesario encontrar un modelo matemático que nos pueda servir de ayuda para el cálculo de confiabilidad estadísticamente. Se optó por el uso del Alfa de Cronbach, el cual es una fórmula que nos permite hallar de manera rápida y sencilla la fiabilidad de este proyecto. Además, de ser utilizado de manera continua y constante por los investigadores.

Alfa es por tanto un coeficiente de correlación al cuadrado que a grandes rasgos mide la homogeneidad de las preguntas promediando todas las correlaciones entre todos los ítems para ver que si efectivamente se parecen.

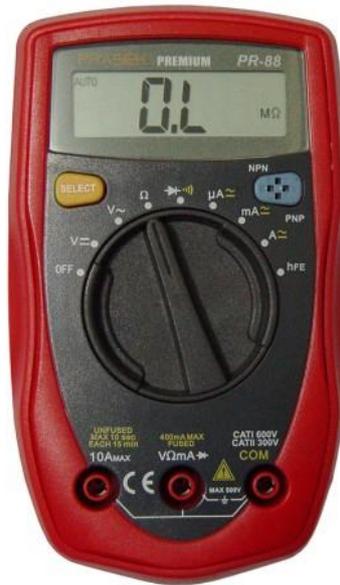
Esta encuesta trajo consigo diferentes resultados, los cuales puestos en el software de Microsoft Excel se puede validar los resultados obtenidos por cada encuesta con el fin de obtener la variable de confianza.

### **2.2.3. Instrumentos**

#### ***Equipos.***

#### ***Multitester Digital.***

Un equipo de múltiple utilidad para la medición de continuidad al momento de realizar el cableado eléctrico. Medición del valor óhmico de la Sonda PT100, también se utilizó para las mediciones de tensiones como las utilizadas en la etapa de potencia 220 voltios alternos y en la etapa de control 24 voltios continuos.



*Figura 1.* Multímetro Digital. Equipo de medición utilizado en mediciones de continuidad y voltaje en el conexionado. Imagen rescatada de la página web <https://www.aibitech.com/electronica-instrumentos-de-medicion/multimetro/multimetro-digital-prasek-premium-pr-88-autorango-acdc500v-10a-voltaje-resistencia-diodo-continuidad-transistor-prasek-1627.html>

### *Controlador Logo Siemens.*

En el proyecto como cerebro principal se utilizó un PLC tipo Logo modelo 6ED1052-1MD00-0BAB. Con un bloque de 8 entradas digitales y 4 salidas digitales por Relé. Tienen una configuración de programación en lenguaje Ladder bastante versátil que nos da la posibilidad de añadir bloques internos de protección, alarmas y avisos.



Figura 2. Controlador Logo. Equipo con la capacidad de configurar las entradas y salidas digitales. Archivo rescatado de la página web [https://store.nerokas.co.ke/index.php?route=product/product&product\\_id=1279](https://store.nerokas.co.ke/index.php?route=product/product&product_id=1279).

### Compresor.

En el proyecto se utiliza un compresor con una presión máxima de 8 bares y trabaja con una alimentación de 220v monofásico en corriente alterna.

En la figura 3 se muestra la compresora que se utiliza para el funcionamiento de la máquina de estampar por sublimación.



Figura 3. Compresor Neumático. Se utilizará como fuente de aire comprimido para el funcionamiento del cilindro neumático.

Además, de contar con un regulador de presión, el cual nos ayudará regular la presión que se ejecuta sobre la plancha calefactora. Pudiendo variarla hasta encontrar la presión óptima.

#### *Máquina de Soldar.*

Las máquinas de soldar de corriente alterna fue un equipo muy utilizado en el desarrollo del proyecto. Se utilizó para la soldadura de las uniones mecánicas principales, de esta forma se da mejor rigidez y de un soportado más estable para que la vibración de la máquina de estampados por sublimación no la afecte. Se expone en la Imagen 4. Un modelo de máquina de soldar muy similar al utilizado



*Figura 4. Máquina de Soldar Marca Soliandina. Utilizada para unir las partes solidas del proyecto, Debido a que se utilizó Electrodo 6011 la corriente de funcionamiento es de 90 Amp. Recuperado de la página web [https://www.ecured.cu/M%C3%A1quina\\_de\\_soldar](https://www.ecured.cu/M%C3%A1quina_de_soldar)*

#### *Escalamiento tipo Likert.*

Según Sampieri (2010) indica “Este método fue desarrollado por Rensis Likert a principios de los treinta, Consiste en un conjunto de ítems presentados en forma de

afirmaciones o juicios ante los cuales se pide la relación de los sujetos a los que se les administra”. (p.303)

Es decir, esta herramienta nos permite realizar una medición, no del tipo mecánico como un si/no, sino que nos permite obtener una medición de actitud incluyendo el grado de satisfacción de la persona que es evaluada.

Las medidas adoptadas para esta escala son las siguientes:

- Nunca
- Alguna vez
- Frecuentemente
- Casi siempre
- siempre

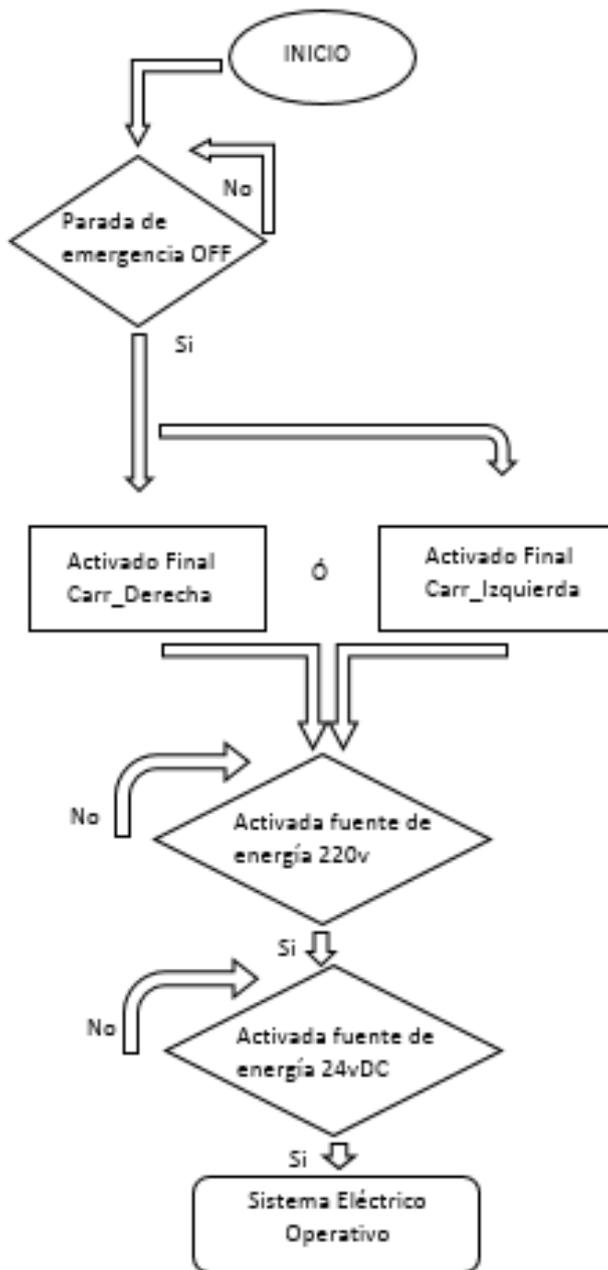
Para nuestra evaluación de la muestra, se acondicionó utilizar el Cuestionario entre los diferentes trabajadores que se encuentren en la aérea de estampados, corte y confección textil. Para poder obtener esta información se consideró a 4 empresas de confección y estampado del tamaño de microempresa Pymes, considerando su experiencia en el rubro, conocimiento del material, las encuestas son realizadas en un tiempo muy reducido debido a que los trabajadores no pueden dejar sus labores por mucho tiempo para ello se coordinó y se fijó las horas de entrevista, estas horas fueron proporcionadas por la empresa.

La muestra fue de 25 personas entre dueño, operarios, costureros y estampadores.

## 2.2.4. Métodos

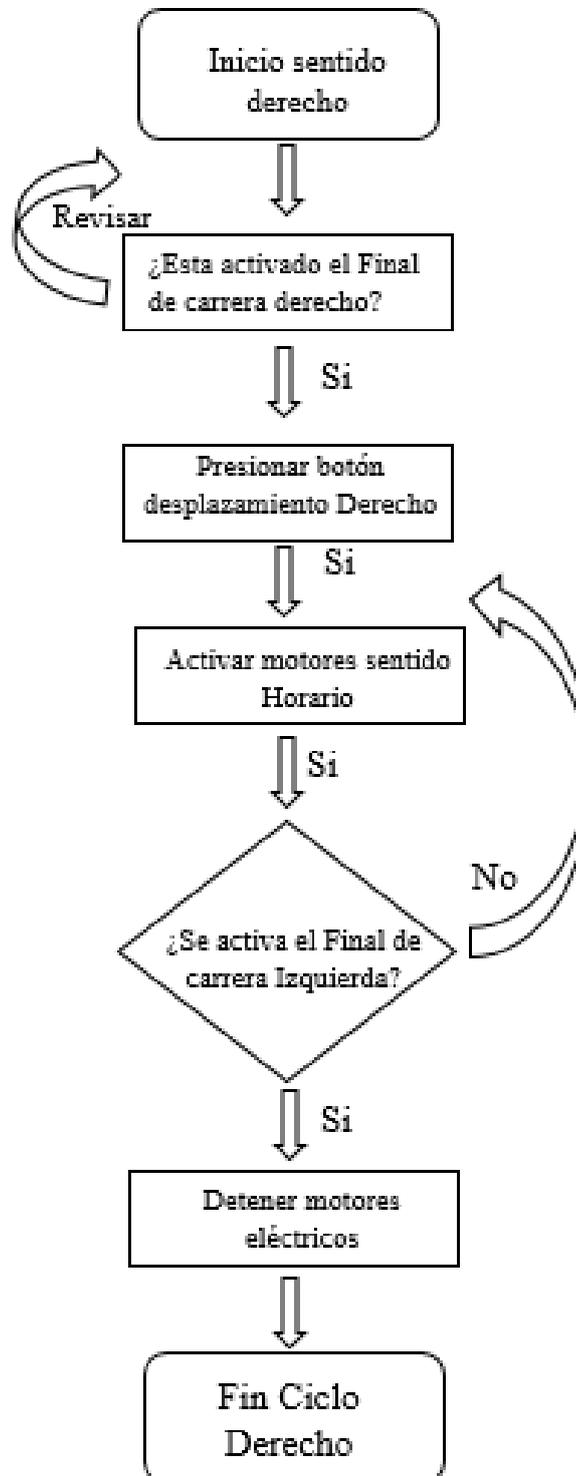
### *Diagrama de Flujo.*

En la figura 5. Se indica el diagrama de flujo de la habilitación del sistema eléctrico.



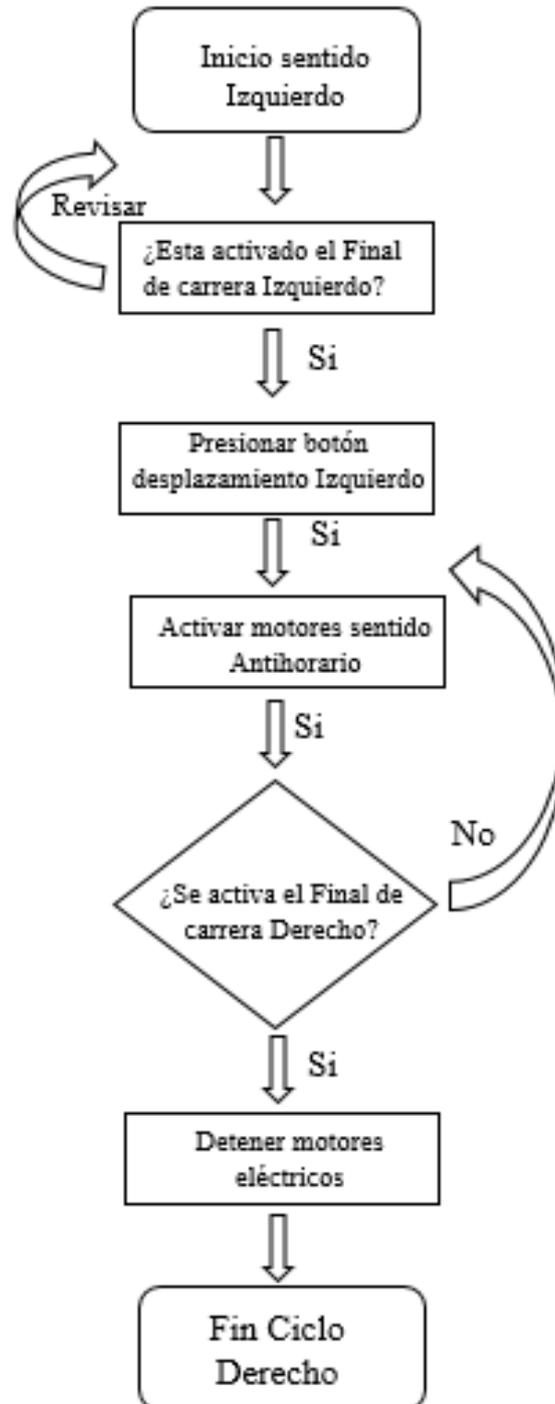
*Figura 5.* Diagrama de Flujo de la habilitación Eléctrica. En esta sección se realiza un Check List de los procedimientos que se deben seguir para tener la máquina lista para iniciar el proceso de estampado.

En la figura 6. Se aprecia el diagrama de flujo del ciclo de funcionamiento derecho.



*Figura 6.* Diagrama de Flujo ciclo derecho. En la imagen se muestra el funcionamiento de la máquina en el sentido de izquierda a derecha y procediendo a realizar un estampado por cada ciclo.

En la figura 7. Se aprecia el diagrama de flujo del ciclo de funcionamiento izquierdo



*Figura 7.* Diagrama de Flujo ciclo Izquierdo. En la imagen se muestra el funcionamiento de la máquina en el sentido de derecha a izquierda y procediendo a realizar un estampado por cada ciclo. Elaboración propia

### *Software de Diseño y Simulación.*

#### *EPLAN Electric P8 1.8.6*

El software de ingeniería EPLAN Electric P8 1.8.6 es una herramienta muy útil que nos permite diseñar los planos eléctricos y electrónicos de la presente tesis, así como la gestión de materiales a utilizar, documentación y gestión de datos.

Cuenta con una plataforma cuadrículada como base de diseño, cuenta con una librería de componentes multifunciones, con la capacidad de crear componentes a necesidad del diseñador.

#### *Autodesk Inventor Profesional 2018*

El software de Ingeniería Autodesk Inventor Profesional 2018 es una herramienta de diseño ideal para el modelamiento de piezas mecánicas, cuentan con una librería de uniones, pernos, rodamientos y acoples.

Su estructura de diseño es dada de forma tridimensional permitiendo realizar simulaciones de movimiento, avisos de errores de cotas.

Cuentan con 3 fases de diseño siendo el primero la confección de la pieza, la segunda el ensamblaje de múltiples piezas para su simulación de desplazamiento y como final la creación de planos acotados con las dimensiones y tolerancias.



*Figura 8.* Software Autodesk Inventor. Programa utilizado para el diseño de los planos mecánicos y piezas. Imagen rescatada de la página web <https://www.apollo-formation.com/informatique/infographie-multimedia/conception-3d-et-cao/autodesk/inventor.html>

## Población y muestra

### Población Empresa Deport v Player.

El personal de trabajadores en la empresa Deport V Player son 6 Personas entre el gerente y los trabajadores.

Tabla 3

*Población de la empresa Deport v Player. Dividida entre el dueño (Gerente), operarios (Mecánico), Costureras y estampadores, en las empresas pequeñas los trabajos pueden rotar a dependencia de la necesidad de apoyo. Además, se observa que solo tenemos 6 trabajadores operativos en esta empresa.*

Puesto	Actividades Que Desarrolla	Cantidad
<b>Gerente General</b>	Se encarga de hacer los trámites administrativos, invertir en maquinarias e insumos, pagar los salarios de los trabajadores.	1
<b>Operario</b>	Encargado de realizar los trabajos de mantenimientos de las máquinas como Recta, Remalladora, Recubridora, máquina transfer manual. Apoyar en trabajos eventuales	1
<b>Costureras</b>	Encargados de los trabajos de corte de tela, confección de las camisetas deportivas	2
<b>Estampador</b>	Encargado de realizar las revelaciones en las mallas para los diferentes tipos de estampados.	1
<b>Ayudante</b>	Apoyo en las actividades extras que se presentan como, estampado de diseños, habilitación de tela y preparación de las máquinas de confección.	1
	<b>Total</b>	<b>6</b>

### Empresas encuestadas.

En total se obtiene una población de 25 personas con diferentes puestos de trabajo, y perspectiva de los problemas durante la fabricación de una camiseta deportiva, en las áreas de corte, costura, estampado y empaquetado.

Tabla 4

*Muestra de personal Encuestado. En la tabla se aprecia el personal que se encuentran en las cuatro empresas que se consideraron para lograr una muestra más grande y los datos sean más reales, total 19 personas mas*

<b>Puesto</b>	<b>Actividades Que Desarrolla</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Gerente General</b>	Se encarga de hacer los trámites administrativos, invertir en maquinarias e insumos, pagar los salarios de los trabajadores.	4
<b>Operario</b>	Encargado de realizar los trabajos de mantenimientos de las máquinas como recta, remalladora, recubridora, máquina transfer manual. Apoyar en trabajos eventuales	2
<b>Costureras</b>	Encargados de los trabajos de corte de tela, confección de las camisetas deportivas	9
<b>Estampador</b>	Encargado de realizar las revelaciones en las mallas para los diferentes tipos de estampados.	3
<b>Total</b>		<b>19</b>

*Nota.* En la tabla se aprecia que hay 4 gerentes, pero se debe señalar que también realizan actividades de costura en la empresa.

### 2.2.5. Muestra

La empresa Deport V Player es una microempresa, debido a ello no cuenta con un amplio personal donde se pueda tomar una muestra muy significativa. Por tal razón, se considera añadir a la muestra personas de trabajos similares, estas personas serán de cuatro nuevas empresas.

Un ejemplo de un estudio realizado por Greenberg, (citado por Sampiere, H. (2014)) indica “el objetivo de análisis era investigar las discrepancias o semejanzas en las opiniones de madres e hijos con respecto a la costumbre de mirar la televisión de estos últimos. La finalidad del estudio supuso la selección de mamás y niños, para entrevistarlos por separado, correlacionando posteriormente la respuesta de cada par de madre e hijo”. (p. 136)

Tabla 5

*Operarios muestreados. En la siguiente tabla se muestra los diferentes puestos de trabajo en las empresas encuestas, señalando las cantidades.*

<b>Puesto de trabajo</b>	<b>Cantidad</b>
Gerentes	5
Operador	3
Costureras	14
estampadores	2
ayudantes	1
<b>Total</b>	<b>25</b>

*Nota.* En la presente tabla se muestra el total de personas encuestadas siendo 25 muestra.

### 2.3. Desarrollo de la Aplicación

- **Lazo de Control Cerrado de Temperatura.**

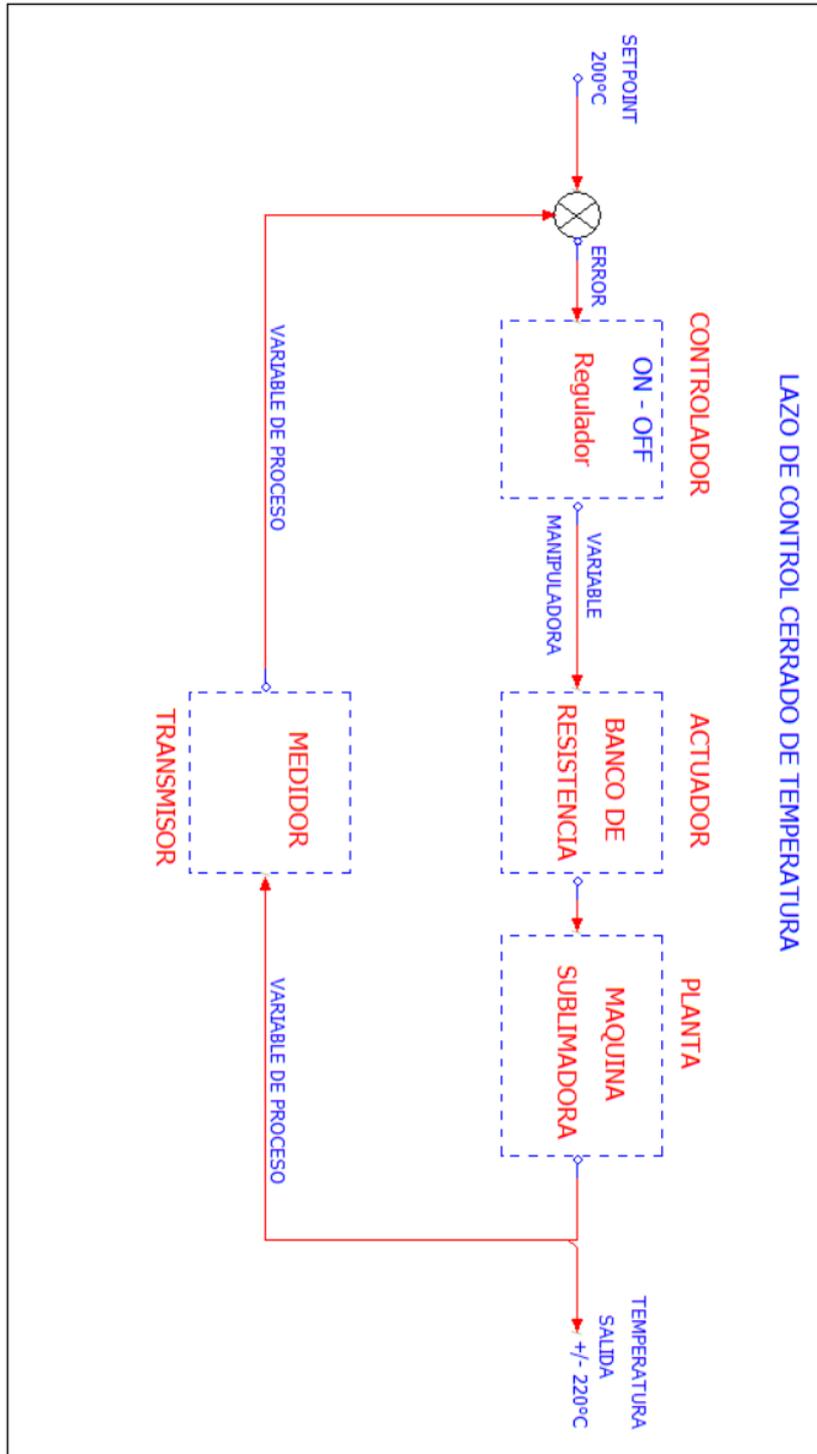


Figura 9: Lazo de Control cerrado de Temperatura. EL diagrama de Bloques nos muestra las etapas que se aplicaran para controlar la temperatura.

### **2.3.1. Determinar la situación actual del área de estampados en la Empresa Textil**

#### **Deport V Player.**

La empresa Textil Deport V Player creada el 13 de enero del año 2009, dedicado en un inicio a la venta de zapatillas deportivas de las marcas, Puma, Adidas, Nike, New Athletic, Fila. Con una tienda en el Centro Comercial Pimentel ubicado en la Av. Grau. Brindando el servicio de catálogo en línea, además, contaba con la facilidad de ventas por páginas Web como Mercado Libre, incluyendo el envío a provincia agregando el costo de envío, a través del cobro por Mercado Pago.

Actualmente continúa con sus ventas Online y entregas previa coordinación con el cliente. Por lo tanto, uno de nuestros objetivos es la de realizar una entrega de productos de calidad y de una originalidad de la marca. Garantizando así su durabilidad para el cliente.

Luego la empresa innovó al rubro textil en la confección de camisetas, shorts deportivos, gorros, chalecos de entrenamiento, buzos escolares, polos de cuello redondo, V y camiseros y leggins. Se trabaja en diferentes telas en el caso de los shorts y camisetas la tela viene a ser el Dry fit, o Umbro, debido a la opción de darle al cliente opciones de calidad y precio, se confeccionan en las tallas 4, 6, 8, 10, 12, 14, S, M, L, XL, y medidas extra si se requiere. Considerar la Figura 10.



*Figura 10.* Taller de confección de la empresa Deport V Player. La fotografía fue tomada durante una visita para la recolección de datos y conversar con los miembros operativos.

Los polos se confeccionan en algodón pima, jersey o en el caso de polos publicitarios se requiere de un jersey de 40/1 muy delgado y de colores pastel evitando así el descoloro de la tela.

En los diseños muchas veces los clientes desean realizar personalizaciones y añadir nombres, números o logos de sus empresas, como método de marketing o identificación con la empresa de labores.



*Figura 11.* Área de estampados. De serigrafía, sublimación y Discharge, la fotografía fue tomada durante las visitas que se realizaron para obtener datos.

Debido a ello se requiere un método para realizar diseños baratos, que permita lograr una buena coloración. Para elegir el tipo de estampado muchas veces viene determinado del tipo de tela que se va a trabajar, ya que no todos los estampados se pueden realizar en algodón o en Dry. Debido a ello, la elección del tipo de estampado es muy importante, así como realizar una correcta ejecución. En la empresa Deport V Player realizan estampados del tipo al agua, cuatricromía, plastisol, muy común para algodón en colores claros. En el caso de un algodón de color oscuro ejemplo (negro, azul marino) el estampado tipo Discharge es el ideal ya que, a la pintura se agrega un aditivo activador de color el cual genera que el color que se estampe predomine sobre la base del algodón oscuro. En la tabla 6. Se muestra los tipos de estampados utilizados en la empresa Deport V Player y los tipos de tela para un mejor resultado.

En el caso de la sublimación la tela idónea vendría a ser el Dry Fit, muy común en la confección de camisetas deportivas. En este caso se suele trabajar en tela blanca y añadir los colores de las camisetas, actualmente mediante el proceso de sublimación, siendo la forma que permite generar un pintado de colores repetitivo, así como también añadir colores de un diseño multicolor, como logos, marcar o todo lo que desee el cliente para personalizar su pedido.

Tabla 6

*Tipos de Estampados que se realizan en la empresa Deport V Player. Indicando los tipos de tela trabajados, calidad de transferencia y su calidad con respecto a la suavidad al tacto.*

<b>Tipo de Estampado</b>	<b>Tela</b>	<b>Calidad de transferencia</b>	<b>Sensación al Tacto</b>
Sublimado	Dry Fit	98%	0 tacto

	Umbro	98%	0 tacto
	Algodón	45%	0 tacto
Al Agua	Algodón Pima	100 %	Presencia de Rugosidad
	Algodón Jersey	100 %	Presencia de Rugosidad
	Algodón 40/1	100%	Presencia de Rugosidad
Plastisol	Algodón jersey	100%	Sensación plastificada
	Polynan	100%	Sensación plastificada
	Poli algodón	100%	Sensación plastificada
	Gabardina	100%	Sensación plastificada
Cuatricromía	Algodón Pima	80%	Presencia de Rugosidad
	Algodón Jersey	80%	Presencia de Rugosidad
Discharge	A. Pima oscuro	95%	Presencia de Rugosidad
	A. Jersey Oscuro	95%	Presencia de Rugosidad
Alto Relieve	Algodón	90%	Gran Rugosidad
	Polynan	90%	Gran Rugosidad
	Gabardina	90%	Gran Rugosidad

Un proceso importante son los estampados, la empresa cuenta con una máquina de sublimación del tipo manual o mecánica el cual tiene una capacidad de 240 grados centígrados y un tiempo de 99 segundos. La marca que utilizan es Testrella y es una máquina proveniente de China. Normalmente uno elige las medidas de la plancha calefactora, en dependencia de los trabajos que se va a realizar, por ejemplo, se puede realizar trabajos de estampados en polos, gorros, tazas, camisetas, pantalones e inclusive otros objetos, para realizar este tipo de estampados se deben de comprar unos accesorios.

Se expone en la figura 12. Es la máquina utilizada para realizar los estampados de sublimación y el termo fijado de los estampados al agua y cuatricromía.



*Figura 12.* Máquina Transfer mecánica. Con ella se realiza actualmente los trabajos de Sublimación con un bajo rendimiento, alto esfuerzo físico junto con el consumo de energía eléctrica.

### **2.3.1.1. Estampado tipo Sublimación.**

La sublimación es un proceso químico en el cual la tinta pasa de estado sólido a estado gaseoso. Es decir, a nivel microscópico es como pintar con un aerosol la camiseta o artículo a sublimar, en la Figura 13 se aprecia la máquina utilizada para la sublimación y termo fijado de pintura.

La sublimación básicamente es pasar de estado sólido a gaseoso sin pasar por el estado líquido. De esta manera se puede imprimir sobre una infinidad de materiales.

Una de las grandes diferencias entre la sublimación y el transfer es que la sublimación deber ser impresa con tintas polímeros sintéticos sobre una superficie que ha sido esmaltada o tiene superficie polímero. Estos tienen una capa que no podemos ver una capa de pintura o tinta polímero sintético transparente en la cual ha sido bañado previamente. Por ello, no podemos sublimar un artículo que no sea de sublimación.

### 2.3.1.2. Estampado al agua.

La mayoría de los serigrafistas textiles utilizaron tintas a base de agua antes de la introducción del Plastisol en 1961. En este momento, la empresa Deport V Player utiliza tintas a base de agua para realizar muchos pedidos en tela de algodón. Sin embargo, es importante indicar que el tipo de tinta va a depender del material a trabajar y la calidad que el cliente requiere. En la figura 13 se aprecia un polo con una imagen con el estampado tipo gua.

Las tintas a base de agua producen impresiones suaves al tacto y de colores vibrantes en la mayoría de las telas de color claro, pero por su naturaleza transparente las hace inadecuadas para telas de color oscuro.



*Figura 13.* Estampado del tipo al Agua. Este tipo de estampado requiere un trabajo para cada color es más barato para pedidos grandes.

### 2.3.1.3. Estampado tipo Plastisol.

Estas tintas están compuestas por una base Plastisol hecha de finísimas partículas de resina de PVC diluidas en un plastificante líquido, los pigmentos de color y pueden contener otros aditivos como estabilizadores del color, etc.

Las tintas Plastisol son las tintas más usadas en serigrafía textil, sobre todo por su facilidad de uso. Presente resultados excelentes en algodones, lino y sintéticos. No secan al aire libre por lo que no existe el problema de que se sequen en la pantalla y bloqueen los poros de la pantalla (especialmente si se realizan trabajos muy grandes donde se requiera hacer estampados por muchas horas) además esta cualidad permite utilizar mallas con mucha fineza sin el problema de resecado.



*Figura 14.* Estampado del tipo Plastisol. Este tipo de estampado es ideal para telas de colores oscuros y para hacer trabajos por papel transfer.

Es importante indicar que no se recomienda utilizar este tipo de tinta cuando se va a trabajar sobre materiales como plásticos, metales o vidrios. Pues al ser sustratos no porosos, la tinta presentara problemas para adherirse. Además, en el proceso de sellado para que seque la tinta se debe utilizar calor de 90 grados aproximadamente,

así que no se podría utilizar para materiales de plásticos. En la figura 14 se aprecia un estampado tipo Plastisol.

#### **2.3.1.4. Estampado tipo Alto relieve.**

Para la realización de los alto relieves necesitamos de otro tipo de tramas, éstas son más abiertas, y utilizaremos otro tipo emulsión. La emulsión que se usa para hacer alto relieves viene de dos maneras, una es más fluida y se la llama emulsión para 3D light, la otra más espesa y simplemente se les llama emulsión para 3D, cuanto más espesa la emulsión es que más sólidos tiene.



*Figura 15.* Estampado del tipo Alto Relieve. Es un estampado no muy cotizado por su alto costo y dificultad en su realización.

En la empresa Deport V Player la emulsión que utilizó es de la marca Printop y el cual da muy buenos resultados, ya que es una emulsión que tiene un precio muy competitivo y la consistencia es excelente. De la misma manera puede haber otras marcas que cumplan con los mismos requisitos, pero generalmente son más caras y las que son más baratas generalmente trae consecuencias y pérdidas en los recursos. En la serigrafía lo que tenemos que hacer es tratar de conseguir que nuestra materia prima nos salga económica sin perder su calidad, ya que eso nos va a ser trabajar el

doble y al perder tiempo en el proceso no podemos cumplir con nuestros clientes y por ende se pierde dinero. En la figura 15 se observa un estampado de alto relieve o 3D.

- **Producción de los distintos estampados**

**Estampado al agua.**

El tiempo de jornada son de 8 horas para este tipo de estampado se considera 2 horas para la preparación de la malla de 60 grapa y el revelado de la imagen a estampar. El personal extra que se considera se encarga solamente de realizar el termofijado con una máquina de transferencia de calor

La tabla 7 es considerada para un estampado de un solo color, por cada aumento de color el tiempo se duplicará.

Tabla 7

*Tabla de producción Estampado al agua. Se muestra los indicadores de la producción en estampado al agua que la empresa es capaz de lograr actualmente a su capacidad máxima con 3 y 5 operadores.*

<b>Tipo de estampado</b>	<b>Personal</b>	<b>Cantidad por jornada</b>
<b>Estampado al agua</b>	2 + 1	210 unid
<b>Estampado al agua</b>	4 + 1	420 unid

*Nota.* La cantidad de unidades son un aproximado, la información es proporcionada por la empresa.

**Estampado por Plastisol.**

El tiempo de jornada son de 8 horas para este tipo de estampado se considera 2 horas para la preparación de la malla de 90 grapa y el revelado de la imagen a estampar. El personal extra que se considera se encarga solamente de realizar el termofijado con una máquina de transferencia de calor. Se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8

*Tabla de producción Estampado por Plastisol. Se muestra los indicadores de la producción en estampados tipo Plastisol que la empresa es capaz de lograr actualmente a su capacidad máxima con 3 y 5 operadores.*

<b>Tipo de estampado</b>	<b>Personal</b>	<b>Cantidad por jornada</b>
<b>Estampado por Plastisol</b>	2 + 1	210 unid
<b>Estampado por Plastisol</b>	4 + 1	420 unid

*Nota.* La cantidad de unidades son un aproximado, la información es proporcionada por la empresa.

### **Estampado por Dischard.**

El tiempo de jornada son de 8 horas para este tipo de estampado se considera 2 horas para la preparación de la malla de 60 grapa y el revelado de la imagen a estampar. El personal extra que se considera se encarga solamente de realizar la activación del color mediante una máquina de transferencia de calor. Se muestra en la tabla 9.

Tabla 9

*Tabla de producción Estampado por Dischard. Se muestra los indicadores de la producción en estampados tipo Dischard que la empresa es capaz de lograr actualmente a su capacidad máxima con 3 y 5 operadores.*

<b>Tipo de estampado</b>	<b>Personal</b>	<b>Cantidad por jornada</b>
<b>Estampado por Dischard</b>	2 + 1	210 unid
<b>Estampado por Dischard</b>	4 + 1	420 unid

*Nota.* La cantidad de unidades son un aproximado, la información es proporcionada por la empresa.

### **Estampado por Cuatricromía.**

El tiempo de jornada son de 8 horas para este tipo de estampado se considera 4 horas para la preparación de las 4 mallas de 90 grapa y el revelado de la imagen a estampar. El personal extra que se considera se encarga solamente de realizar el termofijado de

la pintura mediante una máquina de transferencia de calor. Se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10

*Tabla de producción Estampado por cuatricromía. Se muestra los indicadores de la producción en estampados tipo Cuatricromía que la empresa es capaz de lograr actualmente a su capacidad máxima con 4 y 6 operadores.*

<b>Tipo de estampado</b>	<b>Personal</b>	<b>Cantidad por jornada</b>
<b>Estampado Cuatricromía</b>	3 + 1	53 unid
<b>Estampado Cuatricromía</b>	5 + 1	106 unid

*Nota.* La cantidad de unidades son un aproximado, la información es proporcionada por la empresa

### **Estampado por Alto relieve.**

El tiempo de jornada son de 8 horas para este tipo de estampado se considera 2 horas para la preparación de la malla de 90 grapa y el revelado de la imagen a estampar. El personal extra que se considera se encarga solamente de realizar el termofijado de la pintura mediante una máquina de transferencia de calor

Para este tipo de estampado la fabricación va a depender de la cantidad de pasadas de pintura que genera el grosor y altura del relieve. Se muestra en la Tabla 11.

Tabla 11

*Tabla de producción Estampado por Alto relieve. Se muestra los indicadores de la producción en estampados tipo Alto Relieve que la empresa es capaz de lograr actualmente a su capacidad máxima con 3 y 5 operadores.*

<b>Tipo de estampado</b>	<b>Personal</b>	<b>Cantidad por jornada</b>
<b>Estampado Alto relieve</b>	2 + 1	53 - 180 unid
<b>Estampado Alto relieve</b>	4 + 1	106 - 360 unid

*Nota.* La cantidad de unidades son un aproximado, la información es proporcionada por la empresa

### **Estampado por Sublimación.**

El tiempo de jornada son de 8 horas para este tipo de estampado se considera 1 horas para la elaboración del diseño y su impresión.

El estampado se realiza directo del papel a la tela mediante una máquina de transferencia de calor, se minimiza el uso de personal a solo 1 si es necesario.

En este caso es una imagen o letras multicolor, sin influir en un mayor tiempo de trabajo. Se muestra en la tabla 12.

Tabla 12

*Tabla de producción Estampado por Sublimación. Se muestra los indicadores de la producción en estampados tipo Sublimación que la empresa es capaz de lograr actualmente a su capacidad máxima con 1 y 2 operadores.*

<b>Tipo de estampado</b>	<b>Personal</b>	<b>Cantidad por jornada</b>
<b>Estampado Sublimación</b>	1	160 unid
<b>Estampado Sublimación</b>	2	320 unid

*Nota.* La cantidad de unidades son un aproximado, la información es proporcionada por la empresa

En el caso de los estampados por sublimación puede ser una persona, pero se requiere que después de cierto tiempo descansa y en ese tiempo la máquina sigue prendida generando pérdidas.

### 2.3.2. Simular por software el diseño del mecanismo para la máquina de estampado por sublimación en la empresa Textil Deport V Player

Para iniciar el desarrollo del mecanismo debemos partir con tener claro el funcionamiento automatizado que debe tener y las partes que deberán ser instaladas y diseñadas en el programa de ingeniería Autodesk Inventor 2017 versión profesional.

- Plancha calefactora: el proyecto necesita un sistema capaz de generar una temperatura de mínimo 200 grados centígrados, que es la temperatura necesaria para el proceso de sublimación. Así que, se utilizará 3 resistencias eléctricas de 1600 w de potencia individual y una potencia total de 4800w, esta potencia permitirá mantener una temperatura constante durante el proceso sin afectar el factor del tiempo. En la figura 16 se muestra las resistencias utilizadas en el proyecto.



*Figura 16.* Resistencias eléctricas de alta capacidad. Con una potencia de 1600W diseñados para uso industrial, será el encargado de proporcionar la temperatura necesaria para el proceso de sublimación. Recuperado de <https://www.google.com.pe/search?biw=1366&bih=6>

- Para la simulación y diseño de los planos mecánicos se utilizará el programa Autodesk Inventor 2015, este programa nos va a permitir realizar pruebas de funcionalidad, dimensionamiento y capacidad de la estructura.

En la figura 17 se aprecia la estructura base auto soportada por 4 patas y unidas por soportes laterales para dar una mayor firmeza y estabilidad a la estructura, en la parte superior se observa la bandeja que soporta las 2 placas de aluminio que tendrán como trabajo soportar la presión de la plancha durante el proceso de sublimación.

También tendrá que soportar el desplazamiento continuo de la bandeja, realizará un movimiento cada vez que finalice un proceso de sublimación.

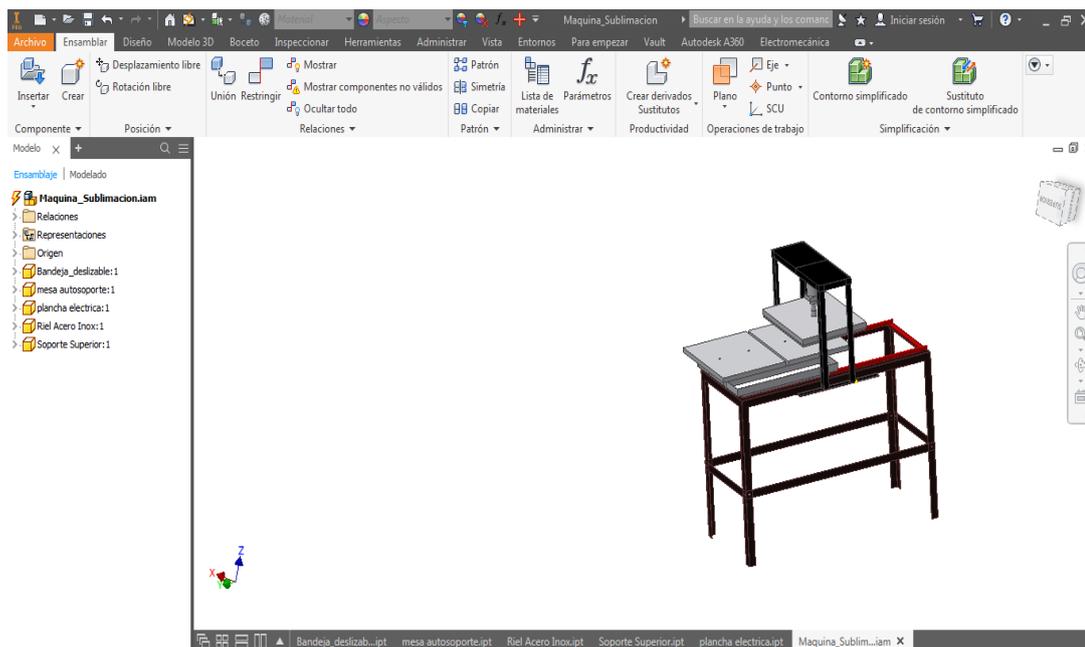
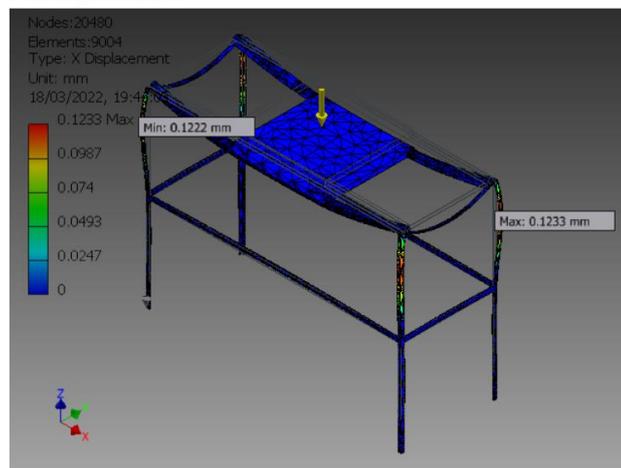


Figura 17. Diseño de la Estructura Base del proyecto. El diseño fue realizado en el software de ingeniería Autodesk Inventor.

- Pruebas de Esfuerzo. Una de las pruebas realizadas por el software Autodesk inventor son las pruebas de esfuerzo, la cual es fundamental para corroborar la resistencia y funcionalidad de la estructura diseñada. Como se muestra en la figura

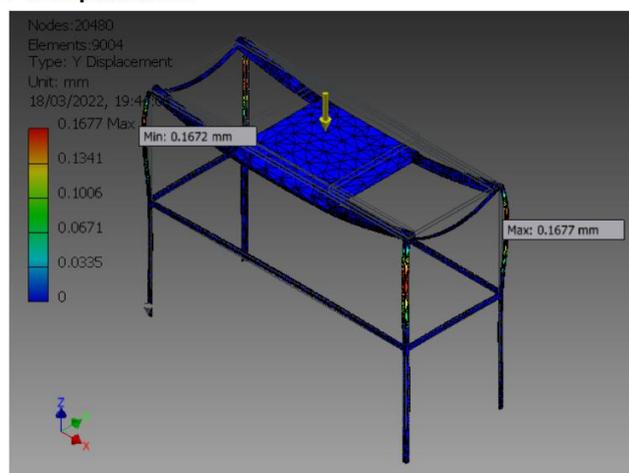
18 se muestra los desplazamientos presentados por la estructura en el eje X, la imagen 19 muestra el desplazamiento presentado en el eje Y, por último y más relevante la figura 20 nos muestra el desplazamiento en el eje Z el cual es la mayor fuerza presente aplicada por el pistón. Como se logra apreciar la máxima deformación en el eje Z es de 0,8148 mm por ello se comprueba que las deformaciones generadas por el funcionamiento de la máquina de sublimación son aceptadas por el diseño. En la figura 21 se muestra el desplazamiento general

#### ☐ X Displacement



*Figura 18:* Dimensión de deformación en el eje X. El software Autodesk Inventor nos proporciona las medidas mínimas y máximas de deformación en el eje X con una fuerza aplicada de 50 N.

#### ☐ Y Displacement



*Figura 19:* Dimensión de deformación en el eje Y. El software Autodesk Inventor nos proporciona las medidas mínimas y máximas de deformación en el eje Y con una fuerza aplicada de 50 N.

☐ Z Displacement

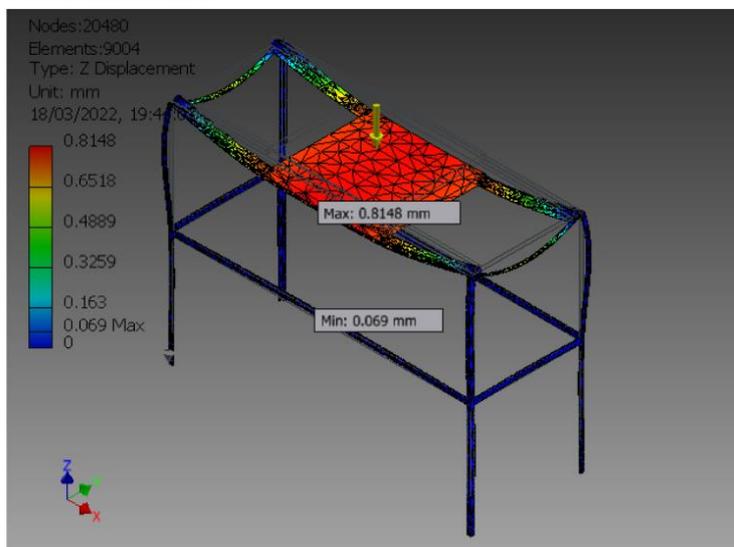


Figura 20: Dimensión de deformación en el eje Y. El software Autodesk Inventor nos proporciona las medidas mínimas y máximas de deformación en el eje Y con una fuerza aplicada de 50 N.

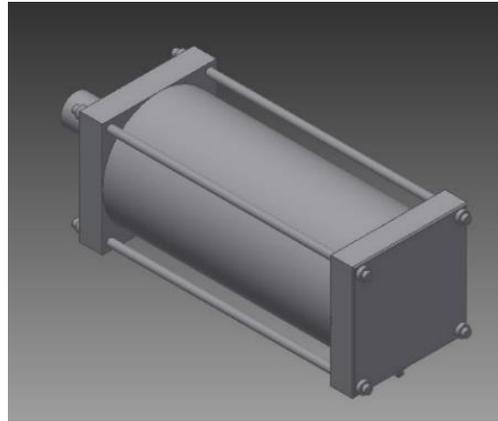
X Displacement	-0.122234 mm	0.123316 mm
Y Displacement	-0.167249 mm	0.167664 mm
Z Displacement	-0.814754 mm	0.069033 mm

Figura 21: Valores de desplazamiento mínimos y máximos.

- Cilindro neumático. Encargado de realizar el desplazamiento de la plancha calefactora dando el inicio al proceso de sublimación al expandirse y finalizar el proceso de sublimación al contraerse luego de un tiempo determinado (para una temperatura de 200 grados centígrados se utiliza un tiempo de operación de 19 segundos). El cilindro cuenta con un embolo de diámetro 1.75cm con longitud de 18cm y un desplazamiento de 5.5cm, para el cuerpo del cilindro se utilizará un diámetro de 6,7cm con una longitud de 20,3cm.

El cilindro neumático fue acoplado a la plancha calefactor mediante un acople mecánico, el cual tiene la capacidad de ser reajustado en su medida para dar una mayor o menor presión según la necesidad del tipo de estampado.

La carcasa del cilindro es de aluminio y el embolo es de acero inoxidable. Se expone la imagen diseñada en la Figura 22.



*Figura 22.* Cilindro Neumático Superior. Será el encargado de soportar el peso de la plancha eléctrica y dar la presión necesario para realizar la sublimación.

- **Cálculos de los vástagos.**

Al analizar el sistema determinamos que el vástago del cabezal debería levantar una masa de 8000 gramos, este pistón deberá tener la fuerza necesaria de poder levantar y generar una presión sobre la masa de la plancha eléctrica. Para ello, se decide utilizar un cilindro neumático de doble efecto, ya que con el aire comprimido se podrá lograr un estiramiento y retracción de la plancha logrando controlar la presión que se ejercerá sobre el proceso de sublimación.

Primero debemos calcular el diámetro del cilindro, la longitud del vástago y la fuerza que ejercerá sobre el sistema.

Primero se procede a calcular la fuerza ejercida, según la formula general:

$$F = m \cdot g \dots\dots\dots (2)$$

Cilindro Neumático Cabezal

Entonces:

$F$  = fuerza

$m$  = masa a mover

$g$  = gravedad 9.81 m/s<sup>2</sup>

$$F = 8 \text{ kg} \cdot 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$F = 78.48 \text{ N}$$

Una vez hallada la fuerza que ejercerá el pistón, se procede a añadir el factor de seguridad 1.4 (+40%)

Se utiliza la fórmula:

$$F_{\text{real}} = F_{\text{teorico}} + F_{\text{factor de seguridad}} \dots \dots \dots (3)$$

$$F_{\text{real}} = 78.48 * 1.4$$

Entonces

$$F_{\text{real}} = 109.872 \text{ N}$$

Luego se consideramos el rendimiento real del cilindro y damos un factor del 90% de utilidad.

Para ello realizamos la siguiente formula

$$F_{\text{final}} = F_{\text{real}} / 90\% \dots \dots \dots (4)$$

$$F_{\text{final}} = 109.872 / 0.9$$

$$F_{\text{final}} = 122.08 \text{ N}$$

Ahora que tenemos la fuerza final que se necesita, pasamos a calcular el diámetro del del cilindro que garantice esa fuerza:

$$D \geq \left( \sqrt{\frac{4}{\pi}} \times \frac{F_{\text{total}}}{P} \right) \dots \dots \dots (5)$$

Donde:

$F_{total}$  = Fuerza Total

$P$  = Presión neumática (Pa)

$D$  = Diámetro del cilindro.

Entonces, se considera una presión de 6 Bares (6 x 100000 Pa)

$$D \geq \left( \sqrt{\frac{4}{\pi} \times \frac{122.08 \text{ N}}{6 * 100000 \text{ Pa}}} \right)$$

$$D \geq 16.09 \text{ mm}$$

Segundo, se procede a seleccionar el diámetro del vástago, se debe realizar una comprobación del pandeo (deformación del eje)

$$F_{final} = \frac{E * I * \pi}{L_p^2} \dots \dots \dots (6)$$

Donde:

$F_{final}$  = Fuerza Final

$E$  = Modelación de elasticidad.

$I$  = Momento de Inercia.

$L_p$  = Longitud de Pandeo

$$d = \sqrt[4]{\frac{64}{\pi} \times I} \dots \dots \dots (7)$$

$I$  = Momento de Inercia

Para determinar la longitud del pandeo.

Se considera que los dos extremos del cilindro son articulados, con una longitud ( $L$ ) de 110 mm.

$$L_p = L$$

Entonces:

$$L_p = 110 \text{ mm}$$

$E = 2.1 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$  Factor de elasticidad

$$I = \frac{F_{final} \cdot L_p^2}{E \cdot \pi^2} \dots \dots \dots (8)$$

$$I = \frac{122.08 \text{ N} \cdot (0.11 \text{ m})^2}{2.1 \times 10^{11} \text{ N/m}^2 \cdot \pi^2}$$

$$I = 7.12 \times 10^{-13} \text{ m}^4$$

Una vez calculado la inercia se procede a calcular el diámetro del vástago.

$$d \geq \sqrt[4]{\frac{64}{\pi} \times (122.08 \times 10^{-13}) \text{ m}^4} \dots \dots \dots (9)$$

$$d \geq 3.97 \text{ mm}$$

Se determina como diámetro del vástago.

$$d = 3.97 \text{ mm}$$

Realizados estos cálculos ya tenemos los diámetros del embolo y vástago, así como la fuerza que se necesita para mover la bandeja encargada de realizar el desplazamiento.

- Acero estructural. El material utilizado como estructura es el ángulo de fierro de 2 pulg por  $\frac{1}{4}$ . O también conocidos como ángulo de hierro, se venden con longitudes de 6 metros en paquetes de hasta 2 toneladas, las marcas más usadas en el mercado nacional son las de “Siderperu” y “Aceros Arequipa”.



*Figura 23.* Material utilizado en la estructura del proyecto. El material es de la marca Siderperu, los ángulos fueron comprados con la medida 2" x  $\frac{1}{4}$ .

Para la tesis se decide utilizar la marca Siderperu en las medidas 2" x  $\frac{1}{4}$ " por 6 mts de largo por varilla. por sus buenas prestaciones de calidad. En la figura 23 se aprecia los ángulos de hierro cotizados para la construcción del proyecto.

- Planchas de Aluminio. Las planchas de aluminio son un material bastante ligero, flexible y con un color entre blanco y plateado, sea considerado uno de los metales más maleable del mundo, su descubrimiento se le atribuye al alemán Friedrich Wohler.

Tiene una alta conductividad calorífica, ubicada en el sexto puesto en la tabla periódica, el aluminio no se encuentra en estado natural y se adquiere del granito, criolita y otros materiales, otra forma es mezclando de forma artificial de sodio, aluminio y calcio. En la figura 24 se aprecia el aluminio en estado de planchas.



*Figura 24.* Aluminio material utilizado en mesa de sublimación. Para los trabajos de Sublimación se consideró utilizar el aluminio como plataforma (Mesa) por sus características térmicas y bajo peso. Recuperado de la página Web <https://www.google.com.pe/imgres?imgurl=http://galisur.es/wp-content/uploads/2016/02/car>

- Pernos de Sujeción. Los pernos son piezas metálicas largas que se utilizan para la unión de estructuras, la capacidad de sujeción viene determinada por el diámetro y el material con el cual está construido, la forma en la que están sujetas es a través de una tuerca. En la figura 25 se muestra algunos modelos utilizados en el proyecto mostrado en este apartado.
  - Sistema de sujeción: son cuando las sujeciones son por uniones a través de soldadura permanentes o removibles.

- Tipo de Material: normalmente son fabricados con acero, ya que dan una buena resistencia y flexibilidad, con respecto a las tuercas son de una menor capacidad de resistencia.
- Forma de la Cabeza: son fabricados normalmente hexagonales, también puede ser redondeada y cuadrada asimétrica.
- Roscas: son métricas fabricados en pulgadas.



*Figura 25. Pernos de Sujeción. Utilizado para lograr ensamblar la máquina de transferencia por sublimación, uno de los objetivos es tener una máquina que permita separar sus partes. Recuperado de <http://solminsa.com/productos/pernos-y-tuercas-peru/>*

- Electrodo: Para la soldadura de todo el proyecto se utilizó el electrodo marca Indura 6011, un electrodo que posee un recubrimiento del tipo celulósico diseñado para un uso de corriente alterna y/o corriente continuo como elemento positivo. Su aplicación es diseñada para trabajar con metales con acero de alto carbono, en la figura 26. Se muestra las capacidades de las corrientes que se deben colocar en la máquina de soldar para lograr una óptima unión de los metales, en nuestro caso

AMPERAJES RECOMENDADOS										
Cod. SAP	Ref. AWS	Ref. Prov.	Diam. Electrodo		Long. Electrodo		Amperaje		Electrodo x kg aproximado	Kg/Caja
			pulg	mm	pulg	mm	min	max		
2000093	E 6011	E 6011	3/32	2,4	12	300	50	90	74	25
2000094	E 6011	E 6011	1/8	3,2	14	350	80	120	34	25
2000095	E 6011	E 6011	5/32	4	14	350	110	160	24	25
2000096	E 6011	E 6011	3/16	4,8	14	350	160	220	17	25
1030482	E 6011	E 6011	1/8	3,2	14	350	80	120	34	20
1030483	E 6011	E 6011	5/32	4	14	350	110	160	24	20
2000459	E 6011	E 6011 (1Kg)	1/8	3,2	14	350	80	120		25

Figura 26. Amperajes recomendados según el diámetro del electrodo. Utilizado en nuestro proyecto se utilizó electrodos de 1/8 por lo tanto su capacidad es de 80 - 120 Amp. Recuperado del [http://www.electrodosinfra.com.mx/pdf/manual\\_general/manual\\_general.pdf](http://www.electrodosinfra.com.mx/pdf/manual_general/manual_general.pdf)

- Ruedas para muebles: para el presente proyecto se utilizó ruedas de peso, su capacidad es de 120 kg ideal para soportar el peso total de toda la estructura del proyecto.

Se utilizaron 4 ruedas 2 de ellas con frenos, estas ruedas nos facilitan el transporte, para la implementación final es recomendable no utilizar ruedas y fijarlo a la superficie del suelo. En la figura 27 se aprecia una de las ruedas utilizadas.



Figura 27. Ruedas de soporte de capacidad de 120 kg. En 2 de ellas de movimiento libre y 2 con freno accionado mecánicamente, facilitando su desplazamiento. Recuperado de la página web [https://www.google.com.pe/search?biw=1366&bih=626&tbm=isch&sa=1&ei=vITnW8\\_KBc](https://www.google.com.pe/search?biw=1366&bih=626&tbm=isch&sa=1&ei=vITnW8_KBc)

- **Rodamiento Lineal:** En el proyecto se requiere un desplazamiento horizontal de la bandeja de estampados con doble base de aluminio, para lograr realizar esta tarea se utilizó rodamientos lineales de 12 mm de diámetros, el riel de soporte es una varilla de acero inoxidable de 12mm, de esta manera se evita torceduras por la fuerza de fricción.

Se colocaron 12 rodamientos para compartir peso y dar un menor punto de presión y distribuirlo entre 12 puntos. En la figura 28 se observa el rodamiento utilizado es de un material externo de aluminio y un el rodamiento interno de un material acerado.



*Figura 28.* Rodamiento Lineal de 12mm. La carcasa es de aluminio con rosca de sujeción de 4 mm cuenta con un rodamiento de bolas aceradas, se colocaron para disminuir el coeficiente de Rozamiento del sistema. Recuperado de la página web <https://naylampmechatronics>.

Tabla 13

*Compresor Neumático. Tabla con las especificaciones técnicas del compresor a utilizar en la máquina de estampados por Sublimación.*

<b>Especificaciones</b>	<b>Compresora</b>
Presión de trabajo	1 bar – 8 bar
Voltaje de trabajo	220 VAC 60 Hz
Tiempo de trabajo	15 min on/15 min off
Rango de caudales	32 – 50 l/min

*Nota.* Los datos mostrados fueron proporcionados por la placa de identificación

Así como la mayoría de los cilindros neumáticos trabaja con una regularidad de 4 a 8 bares. Además, por la fórmula calculada anteriormente para escoger el cilindro neumático, se sabe que la presión utilizada en este proyecto será de 4 bares.

Se sabe que la carrera de nuestro cilindro equivale a 8 cm. Por lo cual al momento de aplicar la fórmula para hallar el consumo de aire se debe tener todos estos datos en cuenta.

- **Manguera Neumática:** Se utiliza una manguera neumática de PVC de 8 mm, esta manguera se utilizará para la conexión entre el pistón encargado de mover la plancha calefactora y la electroválvula de doble efecto, comandada por 2 bobinas de 24 VDC. Para ello en la figura 29 se muestra la manguera utilizada y las especificaciones.



*Figura 29.* Manguera Neumática de 8 mm de color naranja. Se utilizará para conectar la electroválvula y el cilindro neumático. Recuperada de la página web <https://www.amazon.com.mx/Uxcell-neum%C3%A1tica-Manguera-color-naranja/dp/B007Q839QG>

Para poder utilizar la manguera se investigó en las características y se muestran en la tabla 14 a continuación.

Tabla 14

*Tabla de especificaciones Técnicas de la manguera neumática. Utilizada en la máquina de sublimación. Elaboración Propia.*

<b>Especificaciones Técnicas</b>	<b>Manguera Neumática</b>
<b>Marca</b>	Truper
<b>Color</b>	Anaranjado
<b>Material</b>	PVC
<b>Modelo</b>	19233
<b>Aplicación</b>	Recomendado como herramienta neumática

*Nota.* Las mangueras tienen un soporte de hasta 8 bares de presión, esta presión se encuentra por encima de la capacidad del sistema instalado.

- **Conector Rápido:** Para la conexión con tubería plastica flexible se utiliza conectores de 8mm de diámetro, se utilizan conector tipo codo, Uniones, y conector T.

Se expone en la Figura 30 los conectores rápidos a utilizar.



*Figura 30.* Conectores Rápidos de diámetro 8 mm. Se encargarán de realizar la conexión rápida de las mangueras y los dispositivos neumáticos. Rescatado de página web <http://www.promintec.cl/product.php?producto=Acoples-Rapidos-Neumaticos&idProducto=5>

### **2.3.3. Implementar los planos Eléctricos / Electrónicos / Neumáticos que permitan el control de las señales de Temperatura-Tiempo para incrementar la producción de estampados en la empresa Deport V Player.**

En el proyecto se necesita realizar los planos eléctricos para un correcto funcionamiento de la máquina de sublimación de forma autónoma.

Por medida de seguridad, será habilitada mediante la activación de un pulsador, esto garantizará que el operador de a la habilitación para cada ciclo del proceso de sublimación, de esta forma se reduce la posibilidad de contactor indirecto con el área caliente y se pueda hacer la verificación del estado de cada sublimación.

Por ello se utiliza el programa de diseño de Ingeniería Eplan 8.2, el cual tiene una alta capacidad de añadir componentes y conexiones eléctricos. En la figura 31 se observa el software utilizado.



*Figura 31.* Software de Ingeniería Eplan 8.2. Utilizado para realizar diagramas eléctricos, cotizaciones de componentes, listas, dimensionamiento. Recuperado de la página web <http://biemh.bilbaoexhibitioncentre.com/agrupado/EPLAN-SOFTWARE-SERVICES-SA/2682/?idioma=>

- Motores eléctricos 24v DC: En la tesis se utilizará 2 motores de 24v DC con un consumo de 0.7 Amp a su mayor torque, estos motores serán los encargados de desplazar la doble bandeja de una posición máxima derecha a una posición máxima izquierda, tendrán como acoplamiento una cadena de 1/2 x 3/32 de un color metálico con una longitud de 2 metros.



Figura 32. Motorreductor de 24 VDC. Con un RPM de 50 tiene un torque ideal y en las pruebas desplazo la bandeja sin ningún problema, Rescatado de la página Web [http://www.mootio-components.com/motorreductor-dc-24v-172-rpm\\_ref\\_003345-24.html#.W-efnRFKjIU](http://www.mootio-components.com/motorreductor-dc-24v-172-rpm_ref_003345-24.html#.W-efnRFKjIU)

Tabla 15

Tabla de especificaciones técnicas del motor de 24 VDC. El motor viene con reducción de velocidad que se implementó en la máquina para realizar el desplazamiento de la bandeja.

<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Motor eléctrico</b>
<b>Voltaje Nominal</b>	24 voltios DC
<b>Corriente Nominal</b>	0.8 Amp
<b>Revolución Nominal</b>	50 RPM
<b>Material</b>	Aluminio Reforzado

*Nota.* Se utilizan 2 motores eléctricos que serán configurados con 2 relés para lograr la inversión de giro.

- Cálculos del motor.

Donde:

M = Motor Eléctrico

RPM = Revoluciones por minuto

T = Tensión eléctrica

n = Eficiencia

Ri = Resistencia interna

Pabs = Potencia absorbida

I = Corriente Nominal

E = Fuerza electromotriz

W = Watts

Determinamos la potencia absorbida por los motores.

$$P_{abs} = T \times I \dots\dots\dots (10)$$

$$P_{abs} = 24V \times 0.8 \text{ Amp}$$

$$P_{abs} = 19.2 \text{ W}$$

Calculando la fuerza electromotriz.

$$V = I \times R_i \times E \dots\dots\dots (11)$$

$$E = V / R_i \times I$$

$$E = 24 / (1.2 \times 0.8)$$

$$E = 25$$

Calculando la potencia útil del sistema con una eficiencia del 90%.

$$n = \frac{P_{util}}{P_{abs}} \dots\dots\dots (12)$$

$$P_{util} = n \times P_{abs}$$

$$P_{util} = 0.9 \times 19,2W$$

$$P_{util} = 17,28 W$$

Calculando el torque del motor donde T = Torque

$$T = \frac{P_{util}}{RPM \times \left(\frac{2\pi i}{60}\right)} \dots\dots\dots (13)$$

$$T = \frac{17,28 W}{50 \times \frac{2\pi i}{60}}$$

$$T = 3,3 Nm$$

Como en el proyecto se utilizarán 2 motores tendremos un torque final de 6,6 Nm

Calculando la intensidad de Arranque = Iarr, donde E = 0.

$$U = I_{arr} \times R_i + E \dots\dots\dots (14)$$

$$I_{arr} = \frac{U}{R_i}$$

$$I_{arr} = \frac{24}{1.2}$$

$$I_{arr} = 20 Amp$$

- **Motorreductor:** Los reductores son conformados mediante engranajes que son utilizados para variar la velocidad, son utilizados desde tiempos muy antiguos hasta la actualidad, vienen acoplados a un motor cuya velocidad quiere ser cambiada. En el proyecto se utilizará para dar una menor velocidad al motor y aumentar su torque, con la capacidad para desplazar la bandeja deslizada por una plataforma de rodamientos. En figura 33 se aprecia un motor con su reductor utilizado.
- **Contactador:** Este componente Mecánico/eléctrico que tiene la funcionabilidad de abrir y cerrar su mecanismo interno cuando su bobina es saturada por una alimentación de 24VDC, su tipo de activación es ON-OFF, tiene como finalidad la de desconectar la



*Figura 33.* Contactador Telemecanique. De 4 polos, y bobina de 220v, capacidad de 10Amp para los contactos.

energía eléctrica a un dispositivo eléctrico (carga), cuentan con una bobina interna de diferentes niveles de alimentación eléctrica entre los más populares son de 12v, 24v (para voltaje DC) y 110v, 220v (para voltaje AC), en el proyecto se utilizará de 24 voltios en similitud a la tensión de los motores para ser la alimentación en común. En la figura 33 se observa el contactador utilizado.

Tabla 16

Tabla contactor Telemecanique. Se muestra la hoja con las especificaciones técnicas.

Especificaciones Técnicas	Contactor Telemecanique
<b>Modelo</b>	CA2-DN22
<b>Amperaje</b>	10 Amp
<b>Polos</b>	4 (3NO, 1 NC)
<b>Voltaje</b>	600 V
<b>Voltaje Bobina</b>	120 V
<b>Dimensiones</b>	3”H x 1.75” W x 3” D
<b>Peso</b>	0.70 lb

*Nota. El contactor será utilizado para la etapa de potencia de la resistencia eléctrica y sus contactos auxiliares para la activación de las luminarias indicadoras.*

- Sensor PT100: Son dispositivos especializados en el sensado de la temperatura a la que son expuestos, denominado por las siglas en ingles RTD, el material con el cual son fabricados normalmente es de platino unido con un material resistivo de 100 ohmios a 0 °C y su valor resistivo se incrementará proporcionalmente a la temperatura expuesta.



*Figura 34. Sensor de temperatura tipo PT100, cuenta con cable de compensación para reducir la pérdida de datos en la transmisión al controlador, este sensor va unido mecánicamente a la estructura de la plancha calefactora. <http://prometec.mx/producto/sensor-pt100/>*

Los sensores tienen una superficie protectora llamada termo pozo y recubiertos con un material resistente al calor en la cabrería para su conexionado.

Según la norma internacional IEC 751 indica que las tolerancias de los sensores RTD industriales como la clase A con un valor de  $\pm 0.15^{\circ}\text{C}$  a  $0^{\circ}\text{C}$  y en la clase B un valor de  $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$  a  $0^{\circ}\text{C}$ . En la figura 34 se puede apreciar al sensor PT100.

- Controlador de Temperatura: Dispositivo electrónico, cuenta con una entrada acondicionada para el sensor (PT100), y como respuesta tiene una salida por contacto eléctrico, (NA, NC, COM) esta salida te permite activar una sirena o un indicador luminoso, este sistema se utiliza cuando se requiere controlar una temperatura de manera eficaz y con una alta exactitud.

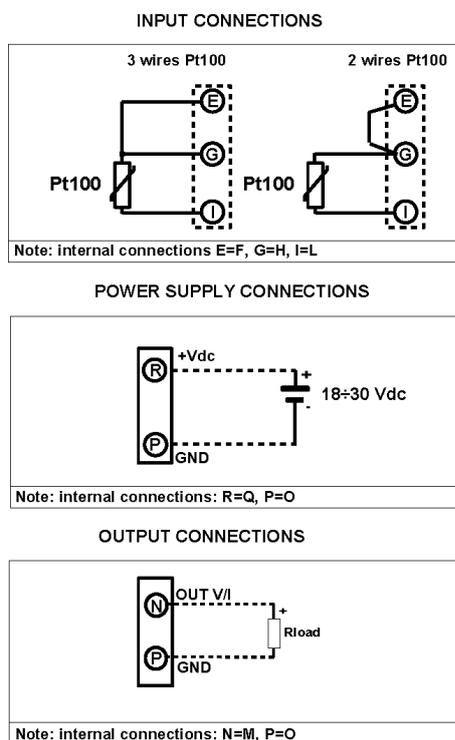


Figura 35. Las conexiones típicas del sensor PT100 y su cabezal. Para acondicionar una salida de corriente para ciertas aplicaciones, en nuestro caso el proyecto necesita la salida directa del sensor sin necesidad de acondicionamiento. Recuperado de la página Web <https://www.datexel.com/Images-for-website/>

El algoritmo de control que sea más adecuado para el proceso que se busca controlar, puede venir desde el más simple ON-OFF o con un sistema más complejo como el PID.

En la figura 36 se aprecia un modelo de controlador de temperatura adecuado para la PT100 instalada en el sistema.



*Figura 36. Controlador de temperatura Código N1040. De fácil montaje con solo 7 cm de profundidad, cuenta con display de Temp y Setpoint. Recuperado de página Web <https://www.jmi.com.mx/controlador-temperatura-1040.html>*

- Temporizador: Equipo con la capacidad de realizar un conteo preciso del tiempo seteado por el usuario y realizar la activación de una salida (activación de contacto) al final el tiempo seleccionado, este componente nos permite controlar una salida de contacto para indicar el inicio y fin del proceso de sublimación que efectuara la maquina.



*Figura 37. Temporizador 60 seg modelo octal. Encargado de proporcionar el aviso de fin del ciclo de sublimación. Recuperado de la página web <http://proyectoseingenieriaaplicadamx.com/producto/temporizador-analogico-ondelay/>*

Es importante indicar que la medición del tiempo es importante para lograr una sublimación óptima y es crítico que el usuario pueda modificar el tiempo medido según sea necesario.

En este proyecto se procederá a instalar un tiempo de medición de 19 seg a una temperatura de 200°C a 210°C, este tiempo es el indicado según la tabla de indicaciones de la tinta de sublimación para lograr una transferencia del 100%

En la figura 37 se observa un temporizador analógico.

Tabla 17

Tabla Temporizador Análogo. Se muestra la tabla de especificaciones técnicas del temporizador análogo.

Tabla de Especificaciones	Temporizador Análogo
Rango de voltaje	AC 110v, 220v, 380v, 440v. DC 12v, 24v.
Rango de operación	DC 80 – 110%
Potencia Consumida	Cerca de 2W
Contacto Auxiliar	250v AC 10 Amp
Temperatura Ambiente	-10°C +55°C
Humedad del Ambiente	45 – 85% RH

- Interruptor Termomagnético: Como medida de seguridad principal contra posibles cortacircuitos se instalará un interruptor termomagnético de 16 Amp, la corriente que el dispositivo debe soportar es 3 veces la corriente de operación de la máquina, evitando así la sobrecarga y activaciones no necesarias por picos de corriente de los motores.



Figura 38. Termomagnético de 40 Amp. Encargado de proteger todo el sistema eléctrico ante un cortocircuito. Rescatado de la página web <http://www.leroymerlin.es/fp/13792842/interruptor-magnetotermico-schneider-electric-bipolar>

En la figura 38 se observa el interruptor termomagnético utilizado y en la tabla 18 se detallan las especificaciones utilizadas.

Tabla 18

Tabla Breaker Termomagnético. Donde se indican las especificaciones técnicas del termomagnético.

<b>Ficha Técnica</b>	<b>Termomagnético 16 Amp</b>
<b>Nº de módulos</b>	2
<b>Tensión de alimentación</b>	230v
<b>Potencia</b>	5750w
<b>Numero de polos</b>	2
<b>Sensibilidad</b>	30mA
<b>Intensidad</b>	16amp
<b>Clase</b>	C
<b>Medida Ancho</b>	3.6 cm
<b>Medida Alto</b>	8.5 cm
<b>Medida Fondo</b>	7.85 cm

Nota. La llave eléctrica de 16 Amp será el interruptor principal de todo el sistema eléctrico del proyecto

- Pulsador ON: Como medida de seguridad en el sistema se colocará un pulsador de inicio del ciclo de sublimación, esta habilitación permitirá comenzar el ciclo solo cuando el operador haya finalizado la colocación de la nueva tela y el diseño a transferir, evitando golpes o quemaduras por parte de la plataforma movable y la plancha calefactora.

El pulsador de inicio cuenta con un contacto NO (normalmente abierto) se utilizará una tensión de 24 voltios para la activación del sistema

En la figura 39 se observa el pulsador verde utilizado.



*Figura 39.* Botoneras Verde de contacto NO. Confirmación de inicio de ciclo, Rescatado de la página Web <https://www.vidri.com.sv/Mobile/catalogo/010205/automatizacion.html>

Pulsador de emergencia: Se instalará en el sistema una parada de emergencia que servirá como activador en caso de ocurrir un accidente, un pulsador externo, de color rojo, dispuesto frente a toda la máquina de fácil acceso. Este pulsador se encargará de quitar la energía eléctrica al sistema y deshabilitar el sistema neumático. Así se corregirá algún problema y brindar una protección importante al operador, se muestra en la figura 40.



*Figura 40.* Pulsador de Emergencia. Como medida de seguridad. Rescatado de la página web <https://adajusa.es/pulsadores-de-emergencia/caja-pulsador-parada-de-emergencia-completa.html>

- Diagrama Eléctrico.

En la figura 41 se muestra el primer Diagrama eléctrico del proyecto, la energía de ingreso será la red doméstica, es decir 220v monofásico y como tercer punto el aterramiento. Asimismo, podrá ser utilizado por las empresas que recién se están iniciando en el rubro textil sin necesidad de solicitar una red trifásica industrial.

El proyecto contará con 2 botones de color verde que darán inicio al sistema, el primer botón dará paso al inicio del ciclo en sentido horario y el segundo botón dará paso al inicio del ciclo antihorario.

El sistema requiere que el breaker Q1 este habilitado para energizar el contactor KA, que se encargará de habilitar la energía a la plancha eléctrica, además, se debe habilitar el ingreso de aire al cilindro neumático encargado de realizar la fuerza en el levantamiento del cabezal.

Los pines habilitados para esta etapa son la entrada digital botón sentido horario DI0, botón sentido antihorario DI1.

La siguiente etapa son los finales de carrera que se encargaran de indicar al controlador la posición de la bandeja. De esta manera, se lograría un control de desplazamiento, el cual es habilitado por los pines posición derecha DI2, posición izquierda DI3.

La siguiente etapa es un botón de emergencia en el caso de algún accidente o si el operador necesita paralizar el sistema, para ello se habilita la entrada digital DI4.

Y la siguiente etapa viene dada por el inicio de la sublimación y la activación del cilindro neumático y la entrada digital habilitada es DI5.

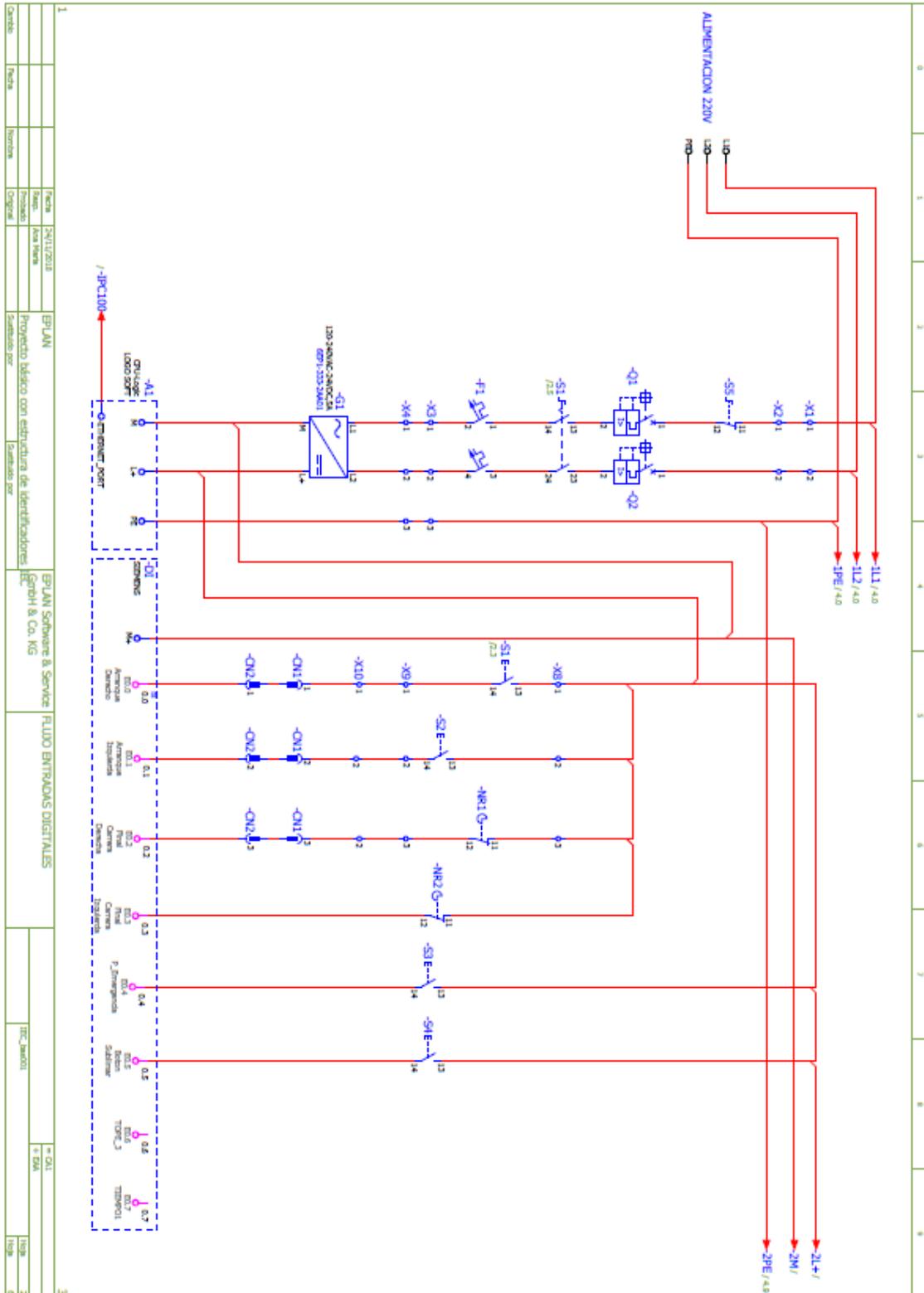


Figura 41. Diagrama de conexiones entradas digitales y fuente. Se desarrolló el diseño en el programa de ingeniería Eplan 8.21 utilizando el manual de iniciación.

En la figura 42. Se observa el bloque de salidas digitales, en el módulo utilizado se tiene 4 salidas por relés, la salida por relé DO1 y DO2 serán conectadas a 2 relés K\_DER y K\_IZQ con 2 contactos auxiliares independientes que se encargarán de realizar la inversión de giro. En la imagen se aprecia la configuración de los contactos auxiliares que configuraran el ingreso del valor positivo y negativo de los 24 voltios para los 2 motores conectados en paralelo.

La electroválvula 4V210-08 con una bobina de 24V encargada de mover el cilindro neumático del cabezal principal, este tipo de electroválvula es de doble efecto, para garantizar que solo se realice la activación programada y no por una falla en la presión. La salida por relé habilitada para la activación de la bobina de 24v de la electroválvula será la DO3.

En la figura 43 se observa el banco de resistencias y los contactos auxiliares KA, encargados de dar la energía de 220v. la activación de este contacto viene dado por el controlador de temperatura, en este controlador se configura la temperatura por preferencia del usuario y tiene un potenciómetro para configurar la sensibilidad del control.



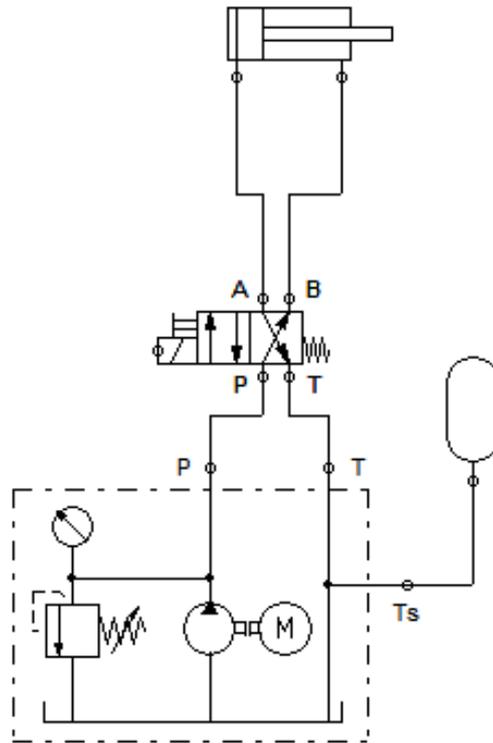


- Diagrama Neumático.

El Programa FluidSim es un software de diseño y creación de sistemas Neumáticos e Hidráulicos creados por la empresa FESTO como un sistema para la implementación y simulación de los distintos componentes.

El programa nos permitirá crear circuitos muy fácilmente mediante el procedimiento de arrastrar y soltar sólo tenemos que llevar los elementos del circuito de un lugar a otro y conectarlos manualmente. En cualquier caso, FluidSim incluye una importante sección didáctica, de esta manera, no tendremos que saber de memoria muchas de las funciones de los circuitos. FluidSim es una herramienta importante para los nuevos estudiantes y aficionados de la electricidad, neumática e hidráulica. Pocos usuarios querrán adentrarse en el mundo del electroneumático, pero los interesados lo tendrán bastante fácil.

En la figura 44 se muestra el sistema neumático que se utilizará para activar el cilindro neumático del proyecto, el cilindro neumático es para activar el cierre y apertura del cabezal, el cual será comandado por una electroválvula de doble estado 5/2, de marca Parker para lograr un control exacto, se utilizará una presión de 4 Bar.



*Figura 44.* Diagrama Neumático. Que se utilizara para el control de los cilindros neumáticos, el diseño fue realizado en el programa FluidSim, cuenta con 1 electroválvula de doble efecto 5/2.

- Diagrama de Bloques.



#### **2.3.4. Diseñar la programación de un controlador electrónico capaz de manejar de manera adecuada la máquina de estampado por sublimación en la empresa Deport V Player**

En esta sección se establecerá la programación necesaria para lograr un óptimo funcionamiento y cumplir con el objetivo del proyecto, el cual es aumentar la producción de estampados en la empresa Deport V Player.

Para ello, se utiliza como controlador el Logo Soft 8.1 con un código 6ED1052-1MD00-0BAB, se utilizará el Software LOGO!Soft Comfort V8.1, este programa es un innovador sistema de ingeniería que permite la configuración de una CPU de manera intuitiva y eficiente.

A continuación, se desarrollará la programación en lenguaje Ladder para nuestro proyecto, evaluando las variables de temperatura, tiempo del sistema y la secuencia de contactos para confirmar el funcionamiento.

En el primer segmento tenemos la sección de activación y conteo del tiempo. Como se indicó en lo que es sublimación el tiempo requerido a una temperatura de 210 grados centígrados es de 20 segundos, por lo tanto, el tiempo configurado es de 20 segundos representado como T004 en el programa, el contacto auxiliar T004 es el encargado de activar o desactivar la bobina de la electroválvula representada como la salida por relé Q3.

La activación del inicio del conteo de sublimación está dada por la entrada digital DI6 como se muestra en la figura 46 y T004 es un temporizador con retardo a la desconexión.

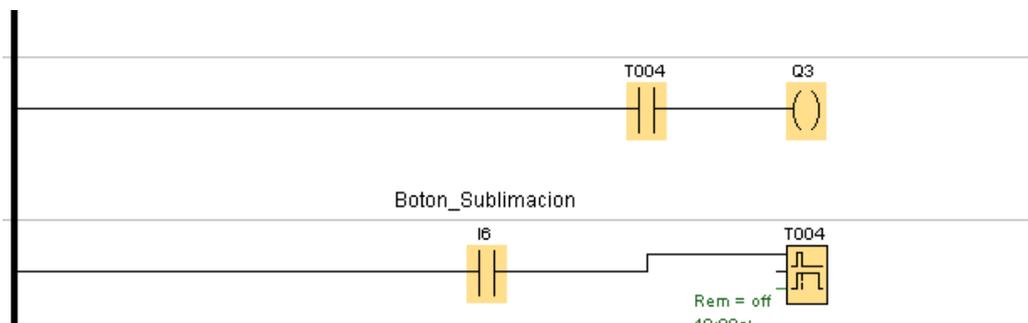


Figura 46. Control de activación Sublimación. En este segmento se realiza la temporización que tendrá la máquina para la activación y desactivación del cilindro neumático.

En el siguiente segmento se aprecia a la bobina Q1 que es el encendido de los motores en sentido horario, para ello tenemos como punto principal de alimentación al contacto auxiliar del botón de emergencia que tenemos conectado en la entrada digital DI5, luego tenemos a los contactos auxiliares de los finales de carrera en la entrada digital DI3 nombrado F\_car\_DER, y en la entrada DI4 nombrada F\_car\_IZQ. Además, tenemos un contacto invertido de la bobina del sentido antihorario SENT\_IZQ, se colocó para garantizar que no se activen los motores en ambos sentidos al mismo tiempo.

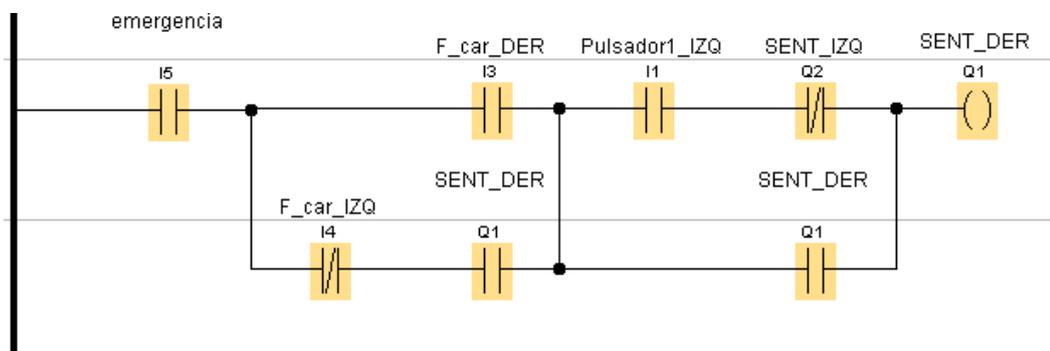


Figura 47. Control sentido Horario. En este segmento se realiza la combinación de contactos para evitar errores de activación.

En el siguiente segmento se aprecia a la bobina Q2 que es el encendido de los motores en sentido horario, para ello tenemos como punto principal de alimentación al contacto auxiliar del botón de emergencia que tenemos conectado en la entrada digital DI5, luego tenemos a los contactos auxiliares de los finales de carrera en la entrada digital DI3 nombrado F\_car\_DER, y en la entrada DI4 nombrada F\_car\_IZQ. Además, tenemos un contacto invertido de la bobina del sentido antihorario SENT\_DER, se colocó para garantizar que no se activen los motores en ambos sentidos al mismo tiempo.

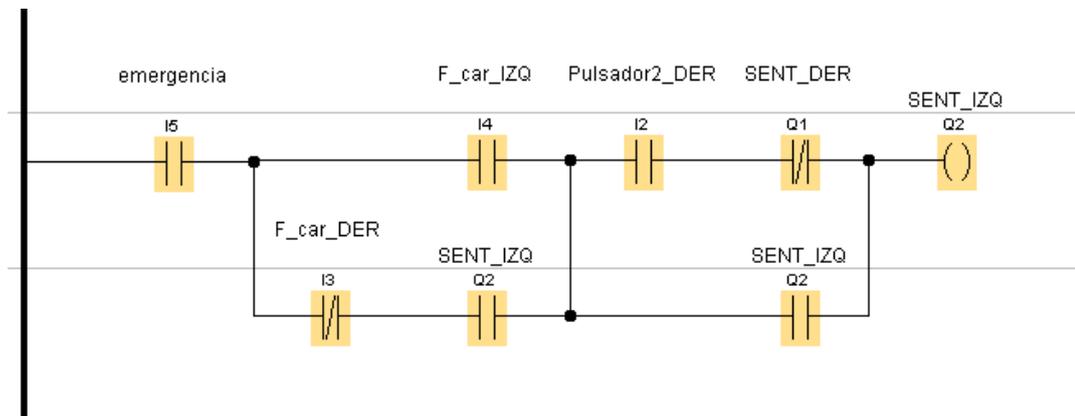


Figura 48. Control sentido Antihorario. En este segmento se realiza la combinación de contactos para evitar errores de activación.

### Medidas de control de seguridad

En este proyecto se considera la seguridad como un favor importante ya que se trabaja con temperaturas desde 100 a 220 grados centígrados que son muy peligrosos para el operador. Por ello, se consideró segmentos en la programación adecuada para que el control de la máquina sea siempre por el operador. Además, se colocaron botoneras de confirmación para la activación de encendido de motores en ambos sentidos y la activación del cilindro neumático.



*Figura 49.* Final de Carrera. Dispositivo encargado de proporcionar un valor alto de 24 VDC al activarse.

En la figura 49 se muestra el dispositivo que al activarse envía 24 voltios continuos a una entrada del Logo indicándole la posición de la bandeja. Al mismo tiempo, es un medio de seguridad ya que evita la activación errónea del sistema cuando el operador aún no está con los materiales preparados para continuar con los ciclos de trabajo

En la programación se considera un segmento para evitar la activación simultánea de los motores en ambos sentidos si por alguna razón son accionados simultáneamente,

este mecanismo nos proporciona la seguridad de un cortocircuito de la fuente de 24 voltios conectada al sistema.

Además, se agregó una sección donde la entrada I5 que viene comandada por el pulsador de emergencia al ser activada prioriza unos comandos de seguridad como, desactivación del cilindro neumático y reseteo del tiempo del temporizador, ya que si el temporizador no se reestablece podría volver a activarse.

Por consiguiente, la activación del pulsador de emergencia inhabilita el funcionamiento de los motores eléctricos.

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1 Contrastación de las Hipótesis

Los resultados obtenidos fueron los esperados, ya que se comprobó los siguientes puntos en la empresa textil Deport V Player ubicada en San Juan de Lurigancho.

Primero, el incremento de producción en los estampados, segundo la reducción del tiempo entre cada estampado, tercero la eliminación del esfuerzo físico para iniciar el proceso de sublimación, cuarto la reducción de energía consumida al disminuir el tiempo de funcionamiento de la plancha calefactora.

Como primer objetivo de la evaluación de la empresa Deport V Player y tal como se indica en la información inicial la empresa es considerada como microempresa. Por tal razón, es una empresa que no puede solventar gastos muy grandes en máquinas automatizadas y de última generación. Así que este proyecto tiene como objetivo la creación de una máquina con valor accesible para las empresas que están iniciando en el rubro textil.

Un problema importante encontrado en la empresa fue que los estampados actuales son realizados por 3 personas por ser un proceso mecánico, y su tiempo promedio entre los 3 trabajadores son de 5 minutos por estampados, este tiempo por 8 horas genera un retraso en los tiempos de entrega del pedido de aproximadamente 150 estampados por turno de 8 horas. Este tiempo sería realmente de 24 HH por los 3 trabajadores que se utilizan.

Tabla 19

*Tiempo y Producción sistema mecánico. En la tabla se indica la cantidad de estampados que se realizan en un determinado periodo laboral.*

Operarios	Estampados	Tiempo
3	150	8 horas
3	300	16 horas
3	500	26.6 horas
3	1000	53.3 horas
3	2000	106.7 horas
3	4000	213.3 horas

*Nota. En la tabla se aprecia que los tiempos de fabricación son muy altos.*

Con la nueva máquina se logró un incremento de la producción, ya que el tiempo de estampado se redujo significativa a solo 50 seg. Es decir, una reducción de casi 84% del tiempo en la forma tradicional. Algo muy importante es que solo se requiere de un solo trabajador, así que el tiempo de HH utilizadas para los estampados se reduce en la tercera parte. Esto genera de manera inmediata el ahorro de dos sueldos para la empresa y esos dos trabajadores pueden ayudar en otras áreas como el corte de telas, habilitación y costura.

En total el único trabajador generaría una producción con la nueva máquina de aproximadamente 500 camisetas en las 8 horas de trabajo, sería un incremento del 70%, así que en 3 trabajadores con 3 máquinas lograrían un incremento de 210% de la producción, reduciendo el tiempo de entrega de casi la tercera parte.

Tabla 20

Tiempo y Producción sistema mejorado. En la tabla se indica la cantidad de estampados que se realizan en un determinado periodo laboral con un solo operador.

Operarios	Estampados	Tiempo
1	500	8 horas
1	1000	16 horas
1	1663	26.6 horas
1	3331	53.3 horas
1	6669	106.7 horas
1	13331	213.3 horas

Nota. Con el sistema mejorado se logra un incremento del 210% en la producción de los estampados del tipo Sublimación y de similar forma otros tipos de estampados.

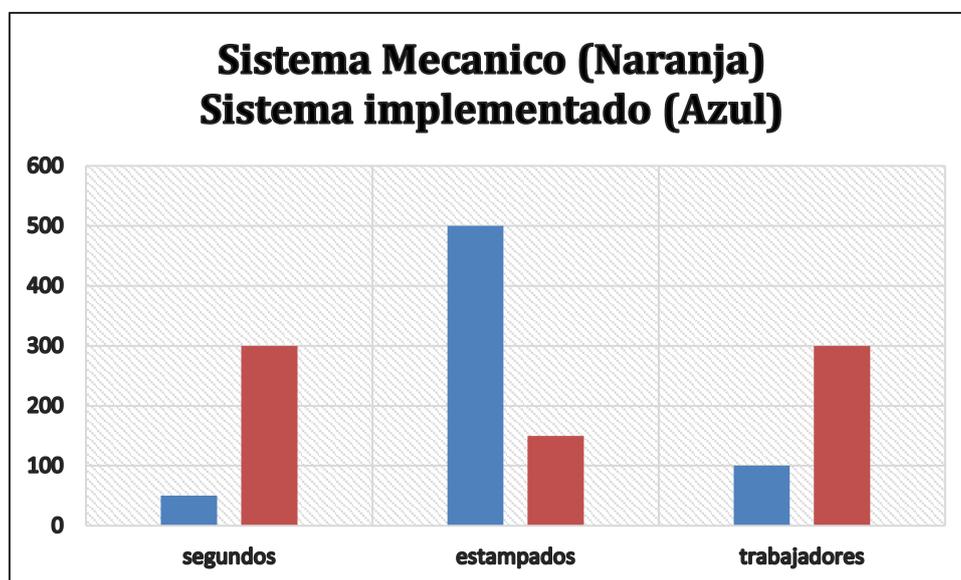


Figura 50. Grafica de comparación Producción (Sistema Mecánico) vs Producción (Sistema Automático).

Tabla 21

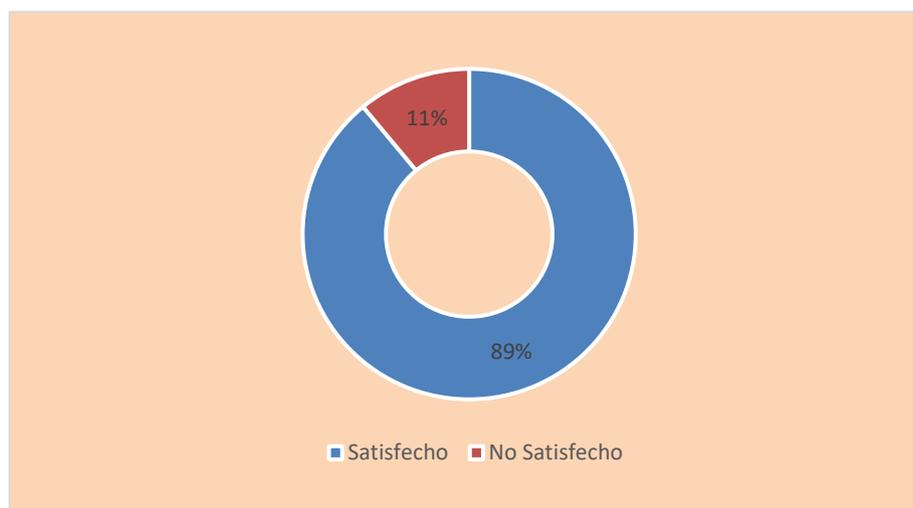
*Tabla de datos donde se muestran las diferencias entre la producción mecánica y automática.*

	Sistema Automático	Sistema Mecánico
Segundos	50	300
Estampados	500	150
Operarios	1	3

En la tabla 21. Se muestra los valores alcanzados por un solo trabajador al operar la máquina desarrollada.

### 3.1.1 Satisfacción del Cliente

Luego de realizar las pruebas de funcionamiento y verificar los nuevos tiempos de fabricación de cada estampado se analiza que tanto fue la satisfacción de los operadores con respecto a la nueva máquina.



*Figura 51:* Grafica de satisfacción del Cliente con respecto al funcionamiento de la nueva máquina.

Tabla 22

*Tabla con los datos indicando los porcentajes de satisfacción de la máquina de estampados por Sublimación.*

<b>Personas</b>	<b>Grado de satisfacción</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>19</b>	Satisfecho	89%
<b>2</b>	No Satisfecho	11%
<b>0</b>	Duda	0%

Nota. En la tabla se muestra la satisfacción por la nueva máquina.

En la tabla 22 se observa que tenemos un grado de satisfacción del 89% ya que de 21 personas consultadas solo 2 indicaron sentirse no satisfecho mencionando que consideran que las reparaciones podrían ser más caras y requerirá de personal más calificado.

Cabe resaltar que, con respecto al tiempo de producción al lograr eliminar el trabajo manual del operador, la reducción de consumo de energía eléctrica en realizar la misma cantidad entre la máquina mecánica y automática y las medidas de seguridad implementadas para el cuidado del personal encargado de su funcionamiento.

### **Tipo de Investigación.**

Se determina que la presente tesis tiene una investigación del tipo aplicativo ya que se realiza un trabajo de modo práctico con un prototipo funcional. Además, posee un modelo de investigación del tipo correlacional ya que las variables tienen dependencia entre ellas y un cambio afectan a ambas variables. Por último, tiene un diseño no experimental / correlacional debido a que el monitoreo de la prueba se realiza en el mismo momento del suceso.

### Alpha de Cronbach

Como resultado en la tabla 23 se muestra nuestro valor de “ $\alpha$ ” fue de 0.770 por consiguiente fue un valor de confiabilidad positivo debido a ello se continuó con la fabricación del proyecto.

Tabla 23

Valor de Alpha de Cronbach. En la siguiente tabla se indica el valor obtenido del Alpha de Cronbach luego de aplicar los instrumentos.

Definición	Valor Numérico
K	25
$\sum V_i$	21.692
$V_t$	83.050
Sección 1	1.042
Sección 2	0.739
Absoluto	0.739
$\alpha$	0.770

Nota. En el estudio aplicando el Alpha de Cronbach se determinó un valor de 0.770 siendo un valor de fiabilidad para el proyecto.

### Sonda PT100

#### *Datos obtenidos de forma experimental.*

Se realizó una recolección de datos para obtener los valores de resistencia al cambiar la temperatura de la sonda (PT100), estos datos nos serán de utilidad para comparar con el proyecto finalizado. Asimismo, estas informaciones nos servirán para saber los valores en voltajes y tener una medición indirecta de la temperatura. Las

mediciones fueron realizadas con un multitestter digital con un error de 0.2 Ohmios.

Los datos quedaron registrados en la tabla 21.

Tabla 24

*Tabla de datos obtenidos de la variación de la resistencia del sensor en dependencia de la temperatura.*

<b>Temperatura</b>	<b>Resistencia</b>
0	103.52
10	107.39
20	111.31
30	115.18
40	119.03
50	122.87
60	126.92
70	130.49
80	134.28
90	138.11
100	141.91
110	145.63
120	149.43
130	153.21
140	156.92
150	160.82
160	164.32
170	171.80
180	175.4

190	179.22
200	182.78
210	186.36
220	190.01
240	193.70

### Grafica Temperatura vs Resistencia

En la Figura 52 se observa que la Resistencia de la sonda con respecto al incremento de temperatura tiene un comportamiento de forma Lineal.

Este tipo de grafica nos permite tener valores más exactos y el control del sistema será óptimo.

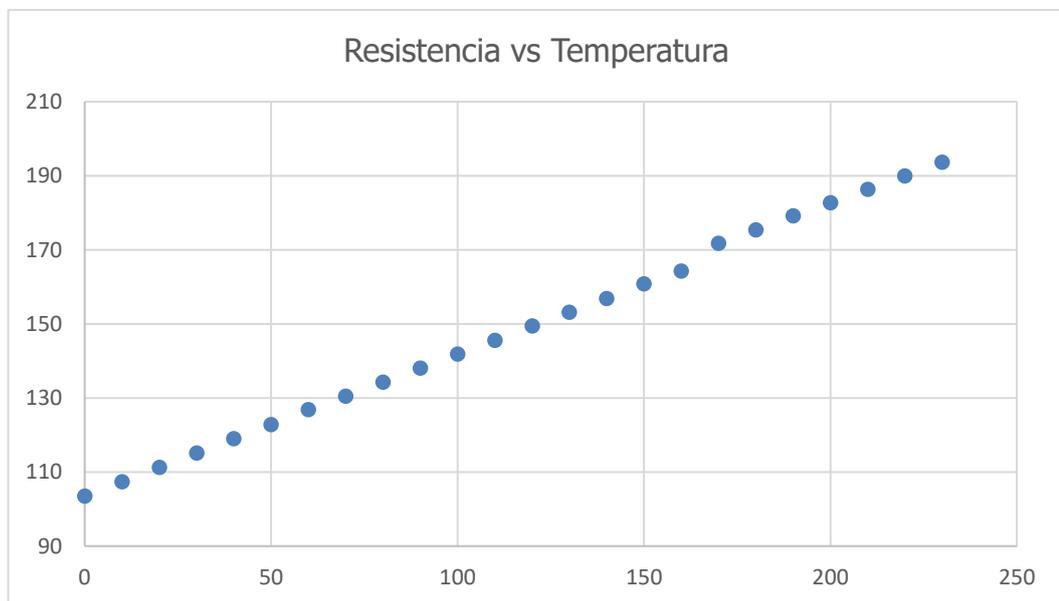


Figura 52. Grafica del comportamiento de la variación de la resistencia vs la temperatura, se aprecia que tiene un comportamiento lineal

## CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

### 4.2 Conclusiones

- Por lo tanto, se concluye lo siguiente:

La máquina de estampados por sublimación automatizada realizó un incremento del 210% de estampados en comparación con la manera tradicional mecánica al lograr reducir la cantidad de operarios de tres a solo un operador.

Se logró la implementación y el diseño de los planos mecánicos según el requerimiento de la empresa, logrando una estructura mecánica fiable y estable para el trabajo continuo de la máquina.

Se concluyó la funcionabilidad del diagrama eléctrico según el plano desarrollado en el programa Eplam 8.1, realizando el funcionamiento correcto de la máquina de estampados por sublimación.

Se concluye que la programación configurada y almacenada en la CPU del controlador Logo ha logrado los resultados de sensado de la temperatura, activación de los actuadores, contactores, y la confirmación de las entradas de acuerdo con los requerimientos del proceso de estampado por sublimación, verificando el correcto almacenamiento de la señal de temperatura y la comparación con el Setpoint.

Se concluye que el trabajador realiza una tarea simplificada, confirmando que el esfuerzo físico realizado en el método tradicional mecánico ha sido eliminado.

Se confirma la reducción del 84% del tiempo invertido por cada estampado reduciéndolo de un promedio de 300 seg a promedio 50 seg, generando un ahorro significativo en los gastos de producción.

Se concluye que los datos de la máquina logran alcanzar las temperaturas mayores a los 200 grados de manera controlada. Una vez alcanzada su valor de setpoint, no se identifica daño a la estructura o a los componentes electrónicos dispuestos. Además, la estructura se mantiene firme y estable una vez instalado en su posición de trabajo.

## Referencias

- Campos, L., & Carlos, M. (2015). *Control de temperatura de una Incubadora microbiológica utilizando un controlador PID*. Obtenido de <http://repositorio.unac.edu.pe/handle/UNAC/1483>
- Cervantes, V. (2005). *INTERPRETACIONES DEL COEFICIENTE ALPHA DE CRONBACH*. Bogota: Universidad Nacional de Colombia.
- Cevallos, M, & Huiracocha, C. (Marzo de 2015). *“Diseño e implementación de maletas didácticas para el control de motores utilizando variadores de velocidad para el control de llenado”*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10423/1/UPS-GT001486.pdf>
- Cevallos, M, & Huiracocha, C. (Marzo de 2015). *Diseño e Implementacion de maletas didacticas para el control de motores Utilizando variadores de velocidad para el control de llenado.* . Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10423/1/UPS-GT001486.pdf>
- EPLAN. (2008-2010). *MANUAL DE INICIACION* . Alemania.
- FESTO. (2008). *Manual de Usuario*. Alemania: Empresa EPlan.
- Flores, M. (Marzo de 2016). *“Diseño e implementación de un sistema automático de control de temperatura de un horno industrial utilizado en el proceso de secado del bobinado de motores y generadores eléctricos”*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13082/1/UPS%20-%20ST002262.pdf>
- Flores, M. (2016). *Diseño e Implementacion de un sistema automatico de control de temperatura de un Horno inductrial utilizado en el proceso de secado del bobinado de motores y generadores electricos*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13082/1/UPS%20-%20ST002262.pdf>
- Gonzales, J. (2015). *Cálculo e interpretación del Alfa de Cronbach para el caso de validación de la consistencia interna de un cuestionario, con dos posibles escalas tipo Likert*. Santa Cruz: ISSN 1390-9304.
- Guerra, A, & Mosquera, G. (2014). *“Máquina semiautomática tipo Pulpo para estampado tranfer en camisetas producidas en la fábrica Maquila Confecciones”*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7159/2/ART%C3%8DCULO.pdf>
- Mendoza, W. (Junio de 2011). *“Control de temperatura y monitoreo de ph del agua en el proceso de incubación de tilapias usando plc”*. Obtenido de [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/909/MENDOZA\\_LIVIA\\_WALTER\\_MONITOREO\\_PH\\_AGUA\\_TILAPIAS.pdf?sequence=1](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/909/MENDOZA_LIVIA_WALTER_MONITOREO_PH_AGUA_TILAPIAS.pdf?sequence=1)
- Mocha, R. (Marzo de 2016). *Diseño y construccion de una máquina serigrafica para impresion a un solo color sobre objetos cilindricos entre 10mm y 100mm de diametro*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/12225/1/UPS-KT01243.pdf>
- N/A. (2011). *DISEÑO DE ENCUESTAS*. CORDOVA: UNIVERSIDAD DE CORDOVA.

- Narvaez, F. (2008). *Simulación numérica de flujo de aire y transferencia de calor en un enfriador vertical con puertas panorámicas*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14662/1/UPS-CT007200.pdf>
- Narvaez, F. (2017). “*Simulación Numérica de flujo de aire y transferencia de calor en un enfriador vertical con puerta panorámica*”. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14662/1/UPS-CT007200.pdf>
- Navarrete, E, & Ramos, P. (Febrero de 2015). *Diseño y simulación de una prensa Hidroneumática para el corte de hojas en polietileno de baja densidad para puertas de automóviles*. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8725/1/UPS-KT01081.pdf>
- Perez, J., & Jhison, R. (2012). “*Simulación computacional de esfuerzo - deformación y transferencia de calor de un secado cilíndrico rotativo de la industria papelera*”. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14661/1/UPS-CT007198.pdf>
- Pichucho, E. (2009). “*Diseño e implementación de un sistema de control de temperatura con una interfaz de pantalla táctil*”. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6661/1/UPS-KT00375.pdf>

## ANEXO

### Anexo 1.- Encuesta realizada en 5 empresas con un total de 25 trabajadores en el rubro de los estampados

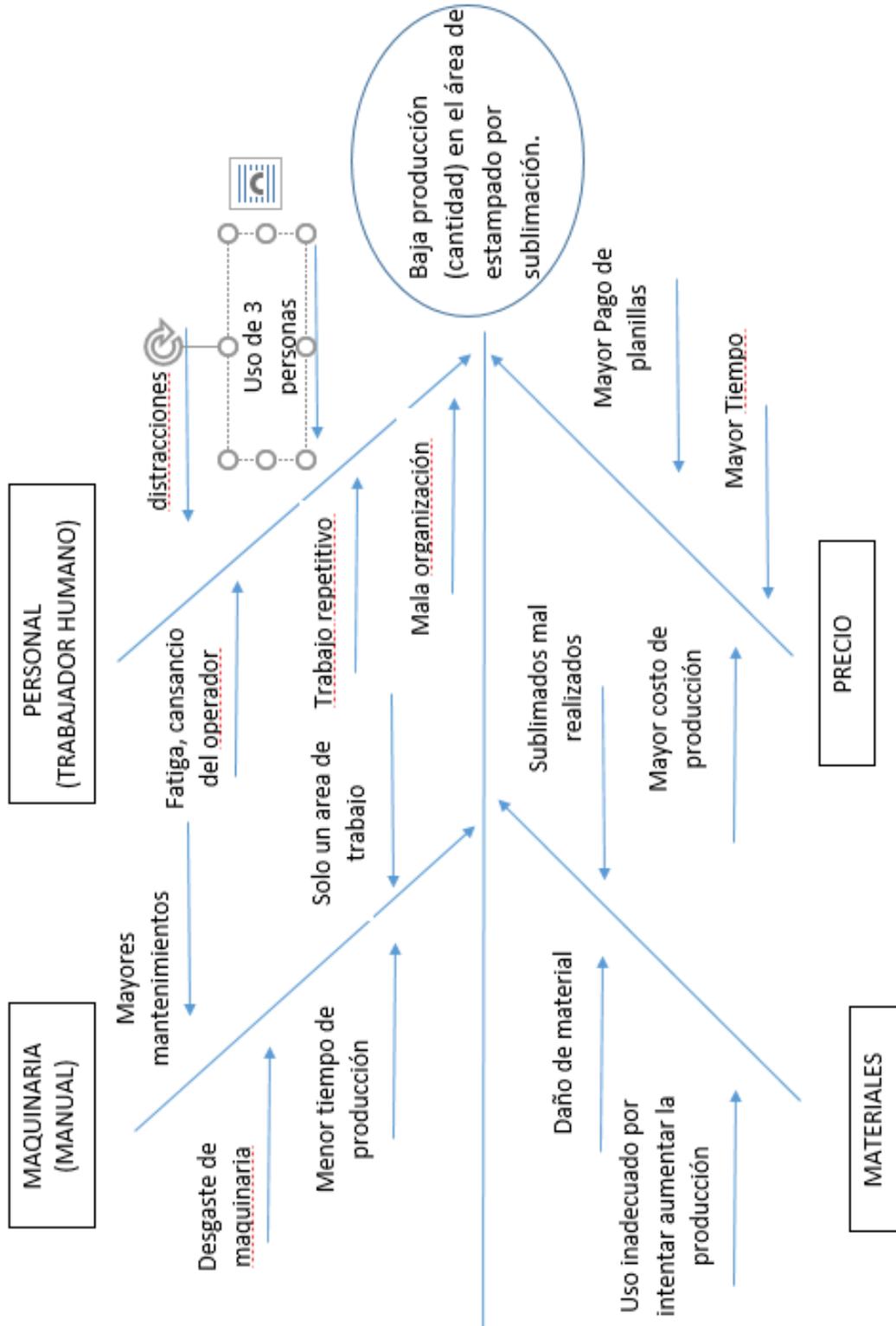
ENCUESTA SOBRE: “IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA DE SUBLIMACIÓN PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN DE ESTAMPADOS EN CAMISetas DEPORTIVAS EN LA EMPRESA DEPORT V PLAYER EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO

Preguntas	Escala de importancia				
	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Marque con una “X” una de las siguientes alternativas,					
1. ¿Tiene referencia sobre la programación de autómatas con el lenguaje Ladder?					
2. ¿Alguna vez ha utilizado el autómatas logo 8?					
3. ¿Ha utilizado maquinarias a base de aluminio autosoportado por Angulo de fierro?					
4. ¿Tiene conocimiento con la lectura de planos eléctricos de una máquina de sublimación?					
5. ¿Alguna vez ha utilizado cálculos matemáticos para el dimensionamiento de máquinas?					
6. ¿Tiene conocimiento sobre el manual de partes de una máquina de sublimación?					
7. ¿Considera usted que hay sistemas mecánicos de mejor calidad para la máquina de sublimación?					
8. ¿Alguna vez a utilizado sensores de temperatura como la PT100 en máquinas de sublimación?					
9. ¿Alguna vez a utilizado sensores de final de carrera del tipo interruptor en máquinas de sublimación?					
10. ¿Tiene conocimiento sobre máquinas de sublimación que utiliza una plancha calefactora?					
11. ¿considera usted que la transferencia optima mejore con la nueva máquina de sublimación?					
12. ¿Considera usted que las fallas disminuirán con la nueva máquina de sublimación?					

13. ¿Considera usted que las paradas por fallas disminuirán con la nueva máquina de sublimación?					
14. ¿Considera usted que habrá un incremento en el porcentaje por hora en la producción con la nueva máquina de sublimación?					
15. ¿Considera usted que el mantenimiento de las resistencias eléctricas en la nueva máquina de sublimación se incrementara?					
16. ¿Considera usted que la nueva máquina de sublimación requerirá de menor personal calificado?					

**Anexo 2**

**Diagrama de Ishikawa**



Anexo 3

Alpha de Cronbach

		ALPHA DE CRONBACH																										
		BASE DE DATOS																										
ENCUESTA	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12	I13	I14	I15	I16	I17	I18	I19	I20	I21	I22	I23	I24	I25	TOTAL		
1	2	1	3	1	3	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	3	4	2	1	2	3	2	1	2	2	2	50	K
2	4	3	4	2	3	3	2	2	2	4	3	3	2	3	2	2	4	2	3	3	4	4	3	2	2	72	ΣVi	
3	5	3	4	3	4	3	2	2	2	3	2	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3	2	4	79	Vt	
4	3	4	3	4	4	1	2	3	3	4	5	3	2	2	3	2	3	3	2	3	5	3	3	3	3	76		
5	3	3	2	1	2	2	3	2	2	4	3	4	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	2	2	4	52		
6	2	3	3	3	3	3	3	3	5	4	2	3	2	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	5	2	79	SECCION 1	
7	3	4	4	4	4	4	3	2	4	3	3	2	3	3	2	2	1	4	2	4	3	3	3	4	5	79	SECCION 2	
8	2	4	5	3	3	2	3	2	3	3	2	3	4	4	2	5	3	4	3	2	4	2	3	3	4	78	ABSOLUTO	
9	1	3	4	1	5	2	2	3	4	4	3	2	4	2	2	2	3	3	3	2	4	2	3	2	3	69		
10	3	3	3	3	3	4	1	3	2	4	2	3	2	3	3	2	3	3	5	2	3	3	2	2	3	70	α	
11	4	3	3	2	5	1	2	4	3	3	1	3	3	2	5	3	2	2	4	2	5	1	2	3	2	70		
12	5	2	4	2	5	2	3	4	3	2	3	2	4	2	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	78		
13	3	4	5	3	3	4	3	2	3	4	2	3	4	4	2	2	4	4	3	3	2	4	4	3	2	80		
14	4	2	3	1	4	1	4	1	4	3	3	2	2	3	2	4	2	2	2	2	1	3	4	4	4	67		
15	3	2	3	2	1	3	2	3	3	3	4	3	4	2	1	3	2	3	2	2	3	3	4	3	3	67		
16	3	3	3	1	4	1	3	2	4	2	3	2	2	4	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	68		
		ESTADISTICOS																										
VARIANZA	1,1833	0,7292	0,6667	1,1333	1,2	1,1833	0,5292	0,6625	0,8625	0,6	0,8958	0,5167	1	0,9625	0,9292	0,7625	0,9625	0,6958	1,0292	0,6667	1,3625	0,7833	0,7292	0,7833	0,8625	0,8625		



**Anexo 5 Matriz de Consistencia**

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p><b>PROBLEMA GENERAL</b></p> <p>¿De qué manera una máquina de estampados por sublimación incrementaría la producción de estampados de camisetas deportivas en la Empresa Textil Deport V Player?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <p>Implementar una máquina de estampados por sublimación que permita incrementar la producción de estampados de camisetas deportivas en la empresa Textil Deport V Player</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL</b></p> <p>La implementación de una máquina de estampados por sublimación, permitirá incrementar la producción de estampados de camisetas deportivas en la empresa Textil Deport V Player</p>	<p><b>VARIABLE DEPENDIENTE</b></p> <p>Incrementar la producción de estampados en camisetas deportivas</p>	<p>Incremento de Producción</p>	<p>Incremento Horas Hombre.</p> <p>Personal Requerido</p>	<p><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN</b></p> <p>Aplicada</p> <p><b>MODELO</b></p> <p>Correlacional, No - experimental</p> <p><b>POBLACIÓN</b></p> <p>Estampados,</p>
<p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b></p> <p>1. ¿Cuál es la situación actual del área de estampados por sublimación en la empresa Textil Deport V Player?</p> <p>2. ¿Cómo simularía el diseño del mecanismo de la máquina de estampados por sublimación en la empresa Textil Deport V Player?</p> <p>3. ¿De qué manera se implementará el circuito Eléctrico/ Electrónico/ Neumático que se necesita para un control de la temperatura-Tiempo que permita incrementar la producción de estampados por sublimación en la empresa Textil Deport V Player?</p> <p>4. ¿Cuál sería el lenguaje de programación</p>	<p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <p>1. Definir la situación actual del área de estampados en la empresa Textil Deport V Player.</p> <p>2. Simular por software el diseño del mecanismo para la máquina de estampados por sublimación en la empresa Textil Deport V Player</p> <p>3. Implementar los planos Eléctricos/ Electrónicos/ Neumáticos que permitan el control de las señales de temperatura-tiempo para incrementar la producción de estampados por sublimación en</p>	<p><b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b></p> <p>1. La simulación de la producción actual nos permitiría conocer el área de estampados de camisetas deportivas en la empresa Textil Deport v Player.</p> <p>2. La simulación del mecanismo vía Software, demostrara el comportamiento de la máquina de estampados por sublimación en la empresa Textil Deport V Player.</p> <p>3. La implementación de los planos Eléctricos / Electrónicos / Neumáticos que permitan el control de las señales Temperatura-Tiempo permitirían incrementar la</p>	<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b></p> <p>Máquina de sublimación</p>	<p>Control de Calidad</p> <p>Controlador</p> <p>Sistema de control.</p>	<p>Transferencia de color (Estampados)</p> <p>Daño en la transferencia (Merma).</p> <p>Lenguaje de Programación</p> <p>Software</p> <p>Temperatura</p>	<p><b>MUESTRA</b></p> <p>Estampado,</p>

<p>necesario para el control automático de la máquina de estampados por sublimación que permita incrementar la producción de estampados en la empresa Textil Deport V Player?</p>	<p>la empresa Textil Deport V Player. 4. Programar el controlador autónomo en la máquina de estampados por sublimación en la empresa Textil Deport V Player.</p>	<p>producción de estampados en la empresa Textil Deport V Player. 4. La programación del controlador autónomo, demostrara el control adecuado de la máquina de estampados por sublimación en la empresa Textil Deport V Player.</p>			<p>Plancha Calefactora</p>	
---	--	---	--	--	----------------------------	--